

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1897

THÈSE

N° 621

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le Vendredi 23 Juillet 1897, à 1 heure

Par LÉONCE ROBERT

Né à Saint-Pierre-Laval (Allier), le 16 octobre 1870.

Ancien externe des hôpitaux de Paris.

DES RAYONS DE RÖNTGEN
en Médecine
et en Chirurgie

Président : M. Ch. RICHET, professeur.

Juges : MM. POTAIN, professeur

LETULLE et RETTERER, agrégés.

Le candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

PARIS

HENRI JOUVE

IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

15, Rue Racine, 15

1897

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1897

THÈSE

No

621

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le Vendredi 23 Juillet 1897, à 1 heure

Par LÉONCE ROBERT

Né à Saint-Pierre-Laval (Allier), le 16 octobre 1870.

Ancien externe des hôpitaux de Paris.

DES RAYONS DE RÖNTGEN
en Médecine
et en Chirurgie

Président : M. Ch. RICHET, professeur.

Juges : MM. POTAIN, professeur.

LETULLE et RETTERER, agrégés.

Le candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

PARIS

HENRI JOUVE

IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

15, Rue Racine, 15

1897

FACULTÉ DE MEDECINE DE PARIS

Doyen.....	M.	BROUARDEL.
Professeurs.....	MM.	FARABEUF.
Anatomie.....		CH. RICHEL.
Physiologie.....		GABRIEL.
Physique médicale.....		GAUTIER.
Chimie organique et chimie minérale.....		N...
Histoire naturelle médicale.....		BOUCHARD.
Pathologie et thérapeutique générales.....		HUTINEL.
Pathologie médicale.....		DEBOVE.
Pathologie chirurgicale.....		LANNELONGUE.
Anatomie pathologique.....		CORNIL.
Histologie.....		MATHIAS DUVAL.
Opérations et appareils.....		TERRIER.
Pharmacologie.....		POUCHET.
Thérapeutique et matière médicale.....		LANDOUZY.
Hygiène.....		PROUST.
Médecine légale.....		BROUARDEL.
Histoire de la médecine et de la chirurgie.....		LABOULBÈNE.
Pathologie expérimentale et comparée.....		CHANTEMESSE.
Clinique médicale.....		POTAIN.
		JACCOUD.
		HAYEM.
		DIEULAFOY.
		GRANCHER.
Maladies des enfants.....		JOFFROY.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale.....		FOURNIER.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques ..		RAYMOND.
Clinique des maladies du système nerveux.....		BERGER.
Clinique chirurgicale.....		DUPLAY.
		LE DENTU.
		TILLAUX.
Clinique ophthalmologique.....		PANAS.
Clinique des maladies des voies urinaires.....		GUYON.
Clinique d'accouchement.....		TARNIER.
		PINARD.

Agrégés en exercice.

MM.	MM.	MM.
ACHARD.	GLEYS.	RETTERRER.
ALBARRAN.	HARTMANN.	RICARD.
ANDRÉ.	HEIM.	ROGER.
BAR.	LEJARS.	SEBILEAU.
BONNAIRE.	LETULLE.	THIERRY.
BROCA.	MARFAN.	THOINOT.
CHANTEMESSE.	MARIE.	TUFFIER.
CHARRIN.	MENETRIER.	VARNIER.
CHASSEVANT.	NELATON.	WALTHER.
DELBET.	NETTER.	WEISS.
GAUCHER.	POIRIER, chef des	WIDAL.
GILBERT.	travaux anatomi-	WURTZ.
GILLES DE LA TOURETTE.	ques.	

Secrétaire de la Faculté : M. CH. PUPIN.

Par délibération en date du 6 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MON GRAND-PÈRE

A MON PÈRE, A MA MÈRE

A MON ONCLE

Faible hommage de piété filiale.

A MON FRÈRE, A MES SŒURS

MEIS ET AMICIS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR CHARLES RICHEL

Professeur de Physiologie à la Faculté de Médecine.

Chevalier de la Légion d'honneur.

AVANT-PROPOS

Avant d'aborder notre sujet, qu'il nous soit permis d'adresser un hommage public de reconnaissance à nos initiateurs dans cette école et à nos maîtres dans les hôpitaux, que nous confondons dans un même sentiment de respect et de gratitude.

Nous prions en particulier notre maître, M. Ch. Périer, chirurgien de l'hôpital Lariboisière, d'agréer l'hommage de notre respectueuse affection. Nous conserverons toujours le souvenir ému du chirurgien habile et consciencieux dont nous nous efforcerons constamment d'imiter la prudence, le zèle et le dévouement.

Que M. Ch. Nélaton, chirurgien de l'hôpital Saint-Louis et M. Retterer, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, reçoivent l'expression de notre reconnaissance pour l'intérêt qu'ils nous ont témoigné dans le cours de nos études.

Un affectueux remerciement à nos amis, M. Joseph Mallet, externe des hôpitaux de Paris, et M. François Ladevèze, externe des hôpitaux de

Lyon, pour le précieux concours qu'il nous ont prêté.

Enfin, que M. le professeur Ch. Richet veuille bien agréer l'hommage de notre vive reconnaissance pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant la présidence de notre thèse.

INTRODUCTION

Au mois de décembre 1895, M. Röntgen constatait, pour la première fois, que des radiations jouissant de propriétés étranges, comme de traverser les corps opaques pour aller impressionner une plaque photographique ou rendre fluorescent le platino-cyanure de baryum, émanaient de l'ampoule de Crookes en activité. Les mystérieux rayons, capables de se propager à travers les milieux impénétrables à la lumière, étaient arrêtés par certains corps. La découverte prit une forme saisissante le jour où M. Röntgen obtint, en faisant passer ces rayons à travers sa main, un cliché du squelette de ses doigts.

Peu de temps après, la nouvelle de cette sensationnelle découverte était annoncée dans les gazettes quotidiennes. Elle jeta l'étonnement dans tous les esprits et excita la curiosité et les espérances du monde savant. De toutes parts, les chercheurs se mirent à l'œuvre avec l'ardeur fébrile qui caractérise notre époque. On entrevit immé-

diatement quels avantages immenses pouvait espérer de ces rayons la science médicale, au point de vue de la connaissance du corps humain et des maladies qui l'affligent. Aussi les efforts furent-ils portés dans cette voie. On chercha à mieux connaître l'origine de ces rayons. Pour se les procurer on modifia de mille façons la vieille ampoule de Crookes d'où avait jailli pour la première fois le fluide inconnu. La technique fit des progrès immenses, et, à mesure que les instruments se perfectionnèrent, les observations et les applications devinrent plus nombreuses. De là est sorti un nombre considérable de travaux : communications aux Sociétés savantes, articles de journaux scientifiques, brochures, revues, etc. Au milieu de l'enthousiasme général, bien des exagérations purent se donner carrière et certains publicistes ou certains théoriciens, à l'imagination ardente, n'hésitèrent pas à renforcer sur l'incroyable vérité.

Nous n'avons pas la prétention d'avoir lu tout ce qui a été écrit sur la question, ni de relater ici tous ces travaux nécessairement confus et imprécis, riche et abondante efflorescence d'une science qui ne commence qu'à donner ses fruits. Notre tâche nous est apparue plus restreinte. Mesurer le chemin parcouru jusqu'ici, considérer timidement la voie qui s'ouvre devant nous ; tel est le but que nous nous sommes proposé. Nous ne parlerons pas

des théories multiples et contradictoires mises en avant pour expliquer la nature des rayons découverts par Röntgen. Nous continuerons à les appeler rayons X, laissant à de plus compétents le soin de résoudre l'équation. A d'autres encore, nous laisserons le soin de décrire les appareils ingénieux, source de ces rayons. Nous nous contenterons de citer ceux de ces appareils qui sont les plus employés et de montrer les avantages et les inconvénients de ceux que nous avons vus fonctionner ou que nous avons eus entre les mains. La radiographie devant, dans notre pensée, prendre une place considérable comme moyen de diagnostic, il nous a paru bon de n'insister que sur les appareils que tout praticien sérieux peut et doit avoir à sa portée.

C'est parce que les instruments strictement nécessaires à la pratique de la radiographie sont peu nombreux et relativement simples, c'est parce que la technique de cette science nouvelle n'exige que peu d'études spéciales et est accessible à tous les médecins, que nous espérons voir le jour où ce moyen de diagnostic jouira de toute la considération qu'il mérite et rendra tous les services que l'on peut en attendre. D'après notre expérience propre et surtout d'après ce que nous avons vu de l'emploi des rayons X dans les hôpitaux de Paris, nous avons pu nous convaincre que les bases d'une science nouvelle étaient posées, mais que cette

science, de même que les autres, avait besoin pour arriver à sa complète édification, de l'effort lent et consciencieux de tous.

Nous avons pu nous rendre compte des résultats pratiques obtenus jusqu'ici par nos maîtres. Ces résultats nous ont paru merveilleux. Nous avons pu constater que la science avait enfin acquis un instrument puissant, grâce auquel la vue peut poursuivre, à travers l'opacité du corps humain, les formes, les mouvements de la vie ou les modifications imposées par la maladie à certaines parties de l'organisme.

Et combien plus sûrs sont les renseignements fournis par les rayons X que les constations vagues données par le sens du toucher ou les déductions laborieusement tirées des signes fonctionnels. Grâce à l'épreuve radiographique ou à l'écran fluoroscopique, c'est notre œil lui-même qui constate, l'œil auquel nos maîtres accordent aujourd'hui une telle confiance que l'un d'eux, M. Poirier, ne cesse de nous répéter dans ses cours :

« Quand vous voulez vous rendre compte de la situation d'un organe, donnez vingt coups d'œil pour un coup de doigt. »

Est-ce à dire pour cela que la radiographie va porter atteinte à la clinique ? Loin de là. Nous espérons montrer dans le cours de ce travail qu'au

contraire les signes physiques et fonctionnels, perçus par les moyens connus, conservent toute leur valeur et que la radiographie a besoin et aura sans doute besoin d'eux pendant longtemps. Les rayons de Röntgen, malgré ce qu'ils ont donné jusqu'ici, n'en sont encore qu'à leur début : ils ont besoin de s'appuyer sur les signes cliniques ordinaires. Une épreuve radiographique serait souvent inintelligible sans le secours de l'examen par les autres procédés. Inspection, palpation, percussion, auscultation et radiographie sont des méthodes différentes, mais qui visent toutes au même but : le diagnostic de la lésion. Toutes ces méthodes doivent s'entr'aider et se compléter mutuellement. Nous pensons que la radiographie doit avoir sa place parmi les autres moyens d'investigation. C'est ce qu'exprimait en excellents termes un des maîtres du diagnostic, M. Fernet, à la suite d'une communication faite à la Société Médicale des Hôpitaux (1).

On trouve donc, disait-il, dans les nouveaux procédés auxquels nous avons eu recours, un contrôle sérieux des renseignements qui nous sont fournis par nos moyens habituels d'investigation. Je tiens assurément pour admirables ces procédés et j'en suis, comme tous ceux qui les ont employés, tout émerveillé ; ils

(1) *Fernet*. Présentation de photographies de tumeur du médiastin et de dextrocardie. Société médicale des hôpitaux de Paris. Séance du 18 décembre 1896.

nous permettent, en somme, de faire presque une autopsie sommaire sur le vivant. Mais je crois qu'il ne faut encore les prendre que comme des moyens à ajouter à ceux que nous possédons déjà pour le diagnostic des lésions des organes profonds; ils doivent, à mon sens, être placés à côté de l'auscultation, de la percussion et des autres moyens d'exploration physique, sans prétendre les détrôner; ceux-ci demeurent encore nos vieilles et chères épées de Tolède dans notre lutte contre les difficultés du diagnostic.

Voilà ce qu'est aujourd'hui la radiographie; voilà dans quel ordre d'idées elle a rendu des services incontestables. C'est surtout cette valeur clinique que nous voudrions essayer de montrer par des exemples. Mais que sera t-elle demain? Evidemment nous n'en savons rien. Des efforts sont tentés pour ouvrir la route dans des directions diverses; les pionniers de la science s'avancent plus ou moins loin, chacun de leur côté. L'espérance les accompagne et on peut prévoir qu'un jour leurs efforts seront couronnés de succès. Nous montrerons les tentatives faites jusqu'ici, tentatives que l'on peut toujours considérer comme des promesses pour l'avenir, car elles nous feront voir de quelles applications nombreuses et inattendues est susceptible la radiographie.

La Thérapeutique lui a déjà demandé ses ressources. Certes les résultats obtenus ne sont pas probants; mais qui peut dire que nous n'arriverons

pas à connaître des succès plus éclatants, quand nous aurons déterminé l'action exacte des rayons sur la vie microbienne et cellulaire ?

Au point de vue même du diagnostic, véritable domaine de la radiographie, des conquêtes nouvelles sont encore à prévoir, si l'on en juge par les expériences nombreuses faites dans ce sens avec un résultat relatif. Ces expériences nous les enregistrons dans la pensée que peut-être elles ne sont que les premières étapes d'une série de merveilles encore inconnues.

D'autre part, si, dans certains cas, la radiographie nous donne les renseignements précis que nous lui demandons, dans d'autres cas, nombreux aussi, l'interprétation des épreuves reste délicate. Il nous a semblé que l'avenir de la radiographie résidait dans cette interprétation de mieux en mieux connue. Nous avons à faire une véritable éducation de notre vue et de notre esprit pour concevoir les formes d'après l'image projetée sur l'épreuve. La difficulté, à notre avis, tient à ce que l'épreuve radiographique n'est ni une ombre portée, laquelle ne donnerait que le contour, ni une image ordinaire, laquelle donnerait immédiatement la sensation du relief. Nous essaierons de montrer comment, par une étude attentive et prolongée de l'interprétation radiographique, on pourra arriver à la possession d'un instrument clinique sûr et puissant.

Dans cette incursion sur le domaine de l'inconnu et du devenir, nous devons nous tenir en garde contre les espérances enivrantes mais irraisonnées. D'autres déjà sont tombés dans cette exagération depuis l'apparition de la radiographie. N'avons-nous pas entendu lancer à grand fracas, dans la presse qu'un célèbre inventeur américain rendait la vue aux aveugles par les rayons X? Combien d'autres propriétés merveilleuses n'a-t-on pas prêtées gratuitement aux rayons mystérieux? Ce sont de pareils excès qui entravent la marche en avant du progrès. La science se construit laborieusement avec des matériaux passés au crible de l'expérimentation. C'est en nous tenant à l'écart de ces enthousiasmes irréfléchis, c'est en considérant la radiographie comme une matière première pour la science de demain et non comme un jeu scientifique, que nous pouvons espérer la voir donner tous ses résultats. Le microscope, après son apparition au XVIII^e siècle, tomba écrasé par des exagérations semblables, pour ne se relever que deux cents ans plus tard, après avoir été méprisé par Bichat. La découverte de Röntgen, nous l'espérons, n'aura pas le même sort : elle avancera, sans éclipse, se perfectionnant de plus en plus, devenant chaque jour plus puissante, pour l'honneur de la science et le bien de l'humanité.

PREMIÈRE PARTIE

TECHNIQUE

Les rayons X émanent de l'ampoule de Crookes en activité. Les effets observés dans l'ampoule sont produits par les courants alternatifs obtenus à l'aide de la bobine d'induction de Ruhmkorff. Or, pour mettre en action cette bobine, il faut faire usage d'un courant continu. Nous allons donc étudier successivement :

- 1° La source du courant continu ;
- 2° La bobine d'induction ;
- 3° Le tube de Crookes modifié.

Nous donnerons ensuite le mode opératoire de la radiographie, sans nous arrêter aux manipulations consécutives des clichés, manipulations que l'on trouvera décrites dans tous les ouvrages de photographie.

Il nous restera enfin à faire connaître le dispositif employé pour la fluoroscopie.

Il a fallu un temps assez long à la technique

radiographique pour arriver au degré de perfectionnement où nous la voyons.

Des tâtonnements ont été nécessaires ; nous n'indiquerons pas tous les appareils qui ont été essayés, mais nous nous contenterons de décrire ceux qui sont nécessaires à une installation radiographique telle que tout médecin peut se la procurer.

CHAPITRE PREMIER

Sources d'électricité

La source d'électricité employée en radiographie devra fournir un courant continu aussi constant que possible ; les piles, les accumulateurs et les usines d'électricité des grandes villes pourront être utilisés dans ce but.

§ I^{er}. Piles. — « Une pile hydro-électrique (1),
« ou simplement une pile, est un appareil dans
« lequel le courant électrique reconnaît pour ori-
« gine les actions chimiques entre des liquides et
« des solides. » Les liquides et les solides employés
peuvent varier à l'infini. Pour l'usage qui nous
préoccupe, c'est-à-dire pour l'excitation d'une forte
bobine de Ruhmkorff, il convient de prendre des
piles de haute intensité, d'une constance assez
grande, qui puissent fonctionner pendant un
certain temps, sans qu'on ait besoin de renouve-
ler les liquides. Les piles qui répondent le mieux

(1) *Gariel*. Physique médicale (3^e édition), page 878.

à ces desiderata sont les éléments de Bunsen ou les piles au bichromate de potasse (1).

La pile de Bunsen se compose d'un vase de verre contenant une solution d'acide sulfurique au vingtième, dans laquelle plonge une lame de zinc contournée en cylindre non fermé. Au milieu de ce cylindre, un vase de terre poreux contient un prisme de charbon baignant dans de l'acide nitrique du commerce à 36° ou 40° Baumé. Le pôle positif est au charbon, le pôle négatif au zinc; l'acide azotique sert de liquide dépolarisant. Cette pile a une force électro-motrice d'environ 2 volts; l'hydrogène, dégagé par l'action de l'acide sulfurique sur le zinc, réduit l'acide azotique en donnant des vapeurs nitreuses. Pour être employés, les éléments Bunsen devront donc être placés dans un endroit aéré.

La pile au bichromate de potasse présente de plus grands avantages, car tout en possédant une tension aussi élevée (deux volts environ), elle ne consomme que des produits d'une innocuité relative et ne dégage aucune émanation désagréable ou nuisible, de sorte qu'on peut la tolérer, même dans un appartement.

Un élément de pile au bichromate est constitué par une plaque de zinc formant pôle négatif, entourée de deux plaques de charbon de cornue

(1) Hébert. Technique des rayons X, 1897, page 111.

formant pôle positif, le tout plongeant dans une solution de bichromate de potasse dans de l'eau acidulée contenue dans des vases de verre ou de grès. Le liquide de la pile au bichromate est ordinairement composé de 100 grammes de bichromate et de 50 grammes d'acide sulfurique pour un litre d'eau.

Les constructeurs fournissent des batteries de piles au bichromate, dans lesquelles chacun des couples zinc-charbon est suspendu par une chaîne à un treuil à manivelle qui permet de les retirer de la solution active, lorsque l'appareil est en repos, et de les y plonger plus ou moins, suivant l'intensité du courant que l'on désire produire et le degré d'épuisement du liquide. Cette facilité de réglage rend ces appareils très commodes. Nous préférons de beaucoup ces piles au bichromate dont la manœuvre est plus aisée, plus simple, qui sont toujours prêtes à fonctionner au gré du besoin, dont le nettoyage et le chargement peuvent se faire rapidement, sans répandre les liquides toujours corrosifs qui constituent l'excitateur de la pile.

Quel que soit le modèle de pile adopté, un seul élément est insuffisant pour actionner la bobine d'induction. Combien d'éléments devra-t-on employer dans ce but, et comment devra-t-on les accoupler pour obtenir les meilleurs résultats ?

Tout d'abord, il faut remarquer que la source

d'électricité devra être capable de faire donner à la bobine son maximum de puissance. De plus toutes les expériences radiographiques n'exigent pas la même dépense d'énergie. Nous allons donc prendre un terme moyen et supposer que nous possédons une bobine d'induction ayant une résistance de 0,5 ohm et pouvant recevoir, sans danger pour l'isolement, un courant d'une intensité de 10 ampères. Une telle bobine sera largement suffisante pour la pratique médicale. Les déductions qui vont suivre sont empruntées en grande partie à l'excellent ouvrage de M. Buguet (1) : *Technique médicale des rayons X*.

Si nous appelons B la résistance 0,5 ohm de notre bobine ; I, l'intensité 10 ampères demandée ; R, la résistance intérieure de la source ; E, sa force électromotrice, la loi d'ohm nous donne :

$$E = I (B + R)$$

en négligeant la résistance des fils de jonction.

Si la résistance R de la pile est insignifiante devant la résistance B de la bobine, nous aurons :

$$E = I B = 10 \times 0,5 = 5 \text{ volts.}$$

La source d'électricité devra donc fournir à notre bobine une force électromotrice de 5 volts.

La pile doit donc nous fournir 10 ampères sous 5 volts, soit une puissance de 50 watts. Si nous demandons que l'expérience puisse être soutenue

(1) A. Buguet. *Technique médicale des rayons X*, page 28.

pendant 20 heures à ce régime, sans que nous ayons à refaire le chargement, c'est une énergie de $50 \times 20 = 1.000$ watts-heure que la pile doit donner.

Or, on sait que la pile au bichromate donne par kilog. de bichromate consommé 300 ampères heure; soit sous une pression de 2 volts (force électromotrice de chaque élément), $300 \times 2 = 600$ watts-heure.

Il suffira donc de consommer $\frac{1000}{600} = 2$ kilog. environ de bichromate (exactement $\frac{5}{3}$ de kilog.) pour obtenir une énergie de 1000 watts-heure.

A raison de 200 grammes par élément, nous devons prendre $\frac{2000}{200} = 10$ éléments. Pour actionner notre bobine, nous aurons donc besoin au minimum de 10 éléments au bichromate, de 2 volts l'un. Ce nombre de 10 éléments n'est qu'un nombre suffisant, dans la majorité des cas, mais ne représentant pas le maximum d'énergie que théoriquement il devrait fournir. Il faut tenir compte des résistances introduites dans le système : rhéostats, interrupteur, et aussi de la déperdition des piles : toutes causes dont nous n'avons pas tenu compte dans le calcul.

Pratiquement 10 éléments suffisent amplement, car les cas sont nombreux où l'on n'exige pas de la bobine le maximum d'effets.

Comment maintenant allons-nous accoupler ces 10 éléments ? La bobine d'induction est destinée à transformer en courants alternatifs, à grande différence de potentiel et à basse tension, un courant à haute tension, mais à faible différence de potentiel. Par conséquent, la source d'électricité devra donc nous fournir un courant ayant une certaine intensité, et les effets obtenus de la bobine seront d'autant plus considérables que cette intensité sera plus grande, pourvu qu'elle ne dépasse pas une certaine limite au delà de laquelle elle détériorerait la bobine. Or, il existe deux sortes principales de groupement : le groupement en série et le groupement parallèle. Le groupement en série consiste à unir, à la suite les uns des autres, les éléments, de manière que le pôle positif de chacun d'eux soit relié au pôle négatif de l'élément voisin. La théorie démontre que ce mode de groupement, dit en tension, est le plus favorable pour obtenir une plus grande intensité (1).

En résumé donc, que l'on emploie la pile Bunsen ou la pile au bichromate, le nombre des éléments doit être calculé d'après la force de la bobine et nous indiquons le nombre de 10 éléments au bichromate comme suffisant dans la majorité des cas. De plus, ces éléments devront toujours être associés en série, c'est-à-dire en tension.

(1) *Gariel*. Physique médicale, 3^e édition, p. 809.

§ II. **Accumulateurs.** — On désigne sous le nom d'accumulateurs ou piles secondaires des appareils destinés à emmagasiner l'énergie électrique, sous forme d'énergie chimique et à restituer ensuite l'énergie électrique. En principe un accumulateur se compose de deux lames de plomb plongeant dans de l'eau acidulée.

Si l'on fait passer un courant dans un pareil système, l'eau acidulée sera électrolysée, la lame positive sera oxydée, la lame négative sera réduite. Si on rompt alors la communication de l'accumulateur avec la source d'électricité, et que l'on réunisse les fils aboutissant aux plaques de plomb, il se forme une force contre-électromotrice qui donne un courant de décharge ou secondaire. Les lames de plomb ont été préalablement oxydées ou ont subi une *formation*, qui consiste à faire passer dans l'accumulateur un courant et à le décharger plusieurs fois de suite.

Chaque fois que le praticien pourra se procurer facilement des accumulateurs tout chargés, il aura avantage à les employer. En effet, avec les accumulateurs il y a économie de temps et de travail ; d'autre part, le courant obtenu a une constance plus grande.

Si le médecin ne pouvait faire charger ses accumulateurs, il vaudrait mieux pour lui employer directement les piles. Nous ne lui conseillons pas

d'essayer de charger lui-même les accumulateurs avec le courant fourni par des piles, à cause du temps et des précautions délicates qu'exige cette opération.

Les accumulateurs que l'on trouve dans l'industrie ont une intensité variable indiquée par le constructeur. Le nombre d'accumulateurs que l'on devra employer sera calculé d'après les principes que nous avons indiqués pour les piles. Là encore, il faudra tenir compte des pertes et ne pas oublier que le résultat obtenu est loin d'égaliser la quantité d'électricité employée pour la charge.

Pour les raisons que nous avons indiquées à propos des piles, les accumulateurs devront être associés en série, c'est-à-dire en tension.

§ III. **Distribution d'électricité des usines.** — Dans les villes, où existe une canalisation d'électricité, le praticien pourra à la rigueur utiliser cette source. Il lui faudra dans ce cas prendre certaines précautions. En effet, la force électromotrice ainsi distribuée par les usines centrales est ordinairement de 10 volts correspondant à une intensité beaucoup trop élevée pour les bobines dont nous devons faire usage. Pour ramener l'intensité à la moyenne que nous avons prise comme exemple, 10 ampères, il faudra avoir soin d'introduire dans le courant un rhéostat, lequel augmentant la résistance, diminuera l'intensité et

un ampère-mètre, lequel permettra de mesurer l'intensité ainsi obtenue. Il sera ainsi facile de régler l'intensité du courant par rapport à la bobine.

CHAPITRE II

Bobine d'induction

La bobine d'induction est un appareil destiné à transformer l'énergie électrique qu'on lui fournit, sous forme de courant intense à bas potentiel, en énergie électrique à très haut potentiel, mais à faible intensité.

Si on fournit à une bobine un courant de 10 ampères sous 5 volts, elle consomme une puissance de 50 watts qu'elle transforme, entre les deux bouts du conducteur, en d'autres courants présentant une différence de potentiel de 20.000 volts, par exemple. L'intensité du courant ainsi transformé sera très faible, puisque, en vertu du principe de la conservation de l'énergie, la puissance 50 watts étant égale dans les deux conducteurs, l'intensité varie en raison inverse de la différence de potentiel.

La bobine d'induction dont on fait usage pour la radiographie est la bobine classique de Ruhmkorff, décrite dans tous les traités de physique. On

sait que cette machine produit des courants alternatifs, c'est-à-dire deux courants dont l'un est de même sens que le courant inducteur (induit direct), l'autre de sens contraire (induit inverse). Si l'on vient à écarter les deux extrémités du conducteur, on voit jaillir une étincelle. Cette étincelle part toujours du même pôle et le courant traverse toujours l'air dans le même sens. Ce phénomène tient à ce que le courant induit inverse est beaucoup plus faible que le courant induit direct. Ce dernier seul traverse l'air, et, dans ces conditions, la machine donne un courant à direction constante. Cette remarque est intéressante parce qu'elle permet de distinguer au conducteur induit deux pôles, positif et négatif.

Une bobine, destinée à la production des rayons X, doit donner une longueur d'étincelle d'au moins 8 ou 10 centimètres. Avec une pareille bobine, on peut exécuter toutes les expériences radiographiques. On trouve encore, dans les laboratoires de radiographie, des bobines beaucoup plus puissantes, nécessaires dans certains cas particuliers.

A la bobine de Ruhmkorff sont annexés différents organes qui prennent une grande importance au point de vue qui nous occupe. Ces organes sont l'interrupteur et le condensateur.

L'interrupteur est destiné à rompre et à rétablir le courant continu lancé dans la bobine inductrice. On sait que c'est grâce à ces ruptures suc-

cessives du courant que se produit, dans la bobine, le phénomène de l'induction.

Le rendement en rayons X n'est pas absolument proportionnel au nombre des ruptures; plus le nombre en est grand, moins stable est la lumière et inversement; donc, quand il y a nécessité de faire une pose courte, il faut un grand nombre de ruptures à la seconde; mais ces interruptions rapides nuisent ordinairement à la netteté de l'image. Quand on le peut, il est préférable d'avoir un nombre moyen de ruptures et une lumière bien stable.

L'interrupteur le plus pratique (1) sera celui qui permettra, suivant les besoins, d'obtenir des interruptions fréquentes ou rares. Celui qui nous a paru le plus avantageux et le plus simple est le trembleur à marteau. Il est formé d'une tête de fer doux portée à l'extrémité d'un long ressort dont l'autre bout est fixé à une colonne vissée dans le socle. Vers le milieu de sa longueur, sur la face opposée à la bobine, le ressort porte, soudée, une pièce de platine qui peut venir buter contre la pointe de platine d'une vis mobile, à mouvement très dût, dans un écrou pratiqué au sommet d'une colonne fixée au socle.

Le courant amené à la vis passe au ressort en contact, puis à la bobine inductrice et retourne à la source. La tête de fer, attirée par le noyau de la bobine qui est aimanté, entraîne son ressort qui abandonne la vis.

(1) *A. Buguet. Loc. cit., p. 64.*

Entre les deux platines brusquement séparés jaillit une étincelle atténuée par le condensateur.

Mais, le courant rompu, le ressort revient en arrière, butte contre la vis fixe ; le contact est forcé et prolongé par le mouvement de la tête de fer qui continue un instant, puis les choses recommencent. Mais si les dimensions et positions invariables des diverses pièces sont favorables à une certaine valeur de l'intensité du courant, il n'en est plus de même pour tout autre valeur qui entraîne des perturbations de toutes sortes.

Un heureux perfectionnement a permis de varier, selon les besoins, la distance de la tête de fer au noyau de l'inducteur. Marteau et vis de buttes sont portés par une même pièce que l'on peut, à l'aide d'une vis à écrou molleté, faire pivoter autour d'un axe vertical assez lointain. Une autre vis permet de donner au ressort, vers son point d'attache, une longueur plus ou moins grande. Dans la pratique, cette dernière vis a une très grande utilité pour régler les vibrations du ressort. L'addition de ces deux éléments de réglage permet à l'appareil de fonctionner également bien pour des intensités très diverses et atténue beaucoup le bruit insupportable qu'on reproche aux interrupteurs.

Quand l'appareil fonctionne, la rupture du courant produite par l'interrupteur périodique a lieu entre deux points métalliques et s'accompagne d'une étincelle puissamment grossie par l'extra-courant direct de self-induction. Cette étincelle prolonge le courant inducteur et réduit beaucoup le potentiel de l'induit direct. Pour atténuer cette

étincelle, on met en relation avec un condensateur électrique, les deux pièces métalliques entre lesquelles elle se produit.

En principe, un condensateur se compose d'armatures constituées par des feuilles d'étain isolées l'une de l'autre par une feuille de papier paraffiné. Ordinairement, le condensateur est contenu dans le socle même de la bobine. Quand on le peut, il est préférable d'avoir un condensateur gradué, dont on peut faire varier la capacité suivant les besoins.

Le condensateur agit de la façon suivante. Lors de la rupture du circuit, les électricités de nom contraire qui se disposent à prolonger le courant inducteur, trouvant une issue dans les grandes surfaces du condensateur, vont immédiatement s'y condenser. Ainsi se trouve atténuée, sinon supprimée, l'étincelle de rupture.

La bobine d'induction n'est pas le seul appareil capable de donner des courants alternatifs; les machines statiques, les dynamos et le dispositif de Tesla remplissent les mêmes conditions. Les machines statiques sont les seules pratiques pour le médecin. M. Destot (de Lyon), préconise ces appareils (1). Il leur trouve un grand nombre d'avantages, par exemple la simplicité et l'économie. En effet, la machine statique donnant direc-

(1) *E. Destot. Atmosphères électriques et rayons X*, p. 32.

tement des courants alternatifs, la source du courant continu et la bobine d'induction se trouvent supprimées. Avec cette dernière, disparaît le trembleur, appareil compliqué et délicat. De plus, M. Destot a remarqué que le courant alternatif, produit par la machine statique, n'échauffe pas le tube de Crookes et que celui-ci peut, par conséquent, servir presque indéfiniment. Enfin, M. Destot a montré que les troubles trophiques, érythèmes, phlyctènes, brûlures, etc., n'existaient pas avec l'emploi de la machine statique (1). On peut employer des machines de différents modèles, dont la plus simple est la machine Wimshurst. M. Destot emploie d'habitude une machine de Bonetti, à 2 plateaux de 0.55, actionnée par un moteur électrique pouvant lui imprimer 5 à 600 tours à la minute. On peut obtenir un débit plus considérable en se servant d'une machine à plateaux multiples, comme celle de Tœpler, actionnée par un moteur quelconque, électrique, à pétrole, à gaz, à vapeur.

En résumé, la machine statique offre de très grands avantages ; le seul inconvénient que nous lui reconnaissons, c'est de nécessiter un moteur, que l'on emploie un homme à tourner la machine ou que l'on se serve d'un moteur mécanique. Néanmoins un médecin, qui, pour d'autres usages médicaux, posséderait une machine statique, pourrait l'utiliser avec succès.

(1) *E. Destot. Loc. cit., p. 20.*

CHAPITRE III

Ampoules

Un tube de Crookes est constitué par une ampoule de verre de forme quelconque, dans laquelle on a fait le vide au moyen d'une pompe à mercure et où l'on fait éclater l'étincelle de la bobine d'induction. La pression de l'air restant dans l'ampoule de Crookes est abaissée jusqu'à un millionième d'atmosphère. C'est dans cet air extrêmement raréfié que l'on fait passer le courant par deux fils soudés dans la paroi de l'ampoule. Dans ces conditions, on voit que le tube ne s'illumine pas dans sa totalité. La paroi du tube située en face de l'électrode négative, de la cathode, s'illumine seule ; autour de l'anode, au contraire, existe un espace obscur qui augmente de dimensions, à mesure que l'on abaisse la pression dans l'intérieur du tube.

De l'électrode négative, de la cathode, semblent émaner des rayons particuliers capables de manifester leur présence en agissant sur certains corps

ditions fluorescentes. Ces rayons se propagent normalement à la surface de la cathode : ils se propagent en ligne droite et on peut les faire converger au même point en donnant à la cathode une forme concave. Ces radiations, interceptées par le platine, échauffent ce métal ; enfin, elles sont attirées ou repoussées par les aimants. C'est à ces rayons qui partent du pôle négatif que l'on donne le nom de rayons cathodiques.

Röntgen découvrit que, du point où les rayons cathodiques rencontraient la paroi de l'ampoule, partaient des rayons inconnus, jouissant de propriétés curieuses, comme de traverser les corps opaques. Les rayons X, comme il les appela, prennent donc naissance sur le point de l'ampoule située sur la normale à la surface de la cathode. C'est ce point que l'on appelle l'anticathode. Il ne faut pas confondre l'anode ou pôle positif et l'anticathode, bien que, dans certains types d'ampoules, les deux soient confondus.

Une très grande variété de types d'ampoules ont vu le jour depuis la découverte de Röntgen. Le principe en est toujours le même. Ils ne diffèrent que par la forme et les perfectionnements que les auteurs y ont apportés. Dans la pratique, trois sortes de tubes sont suffisants. Nous laisserons de côté toutes les autres ampoules aux formes compliquées et nous ne décrirons que le tube

focus, le tube Colardeau et l'ampoule bi-anodique de Séguy.

Dans le tube focus (de Sylvanus Thompson) l'anticathode ne se trouve plus sur la paroi de verre de l'ampoule, qui s'échauffait et se détériorait rapidement. La cathode a la forme d'un miroir concave tel que le foyer des rayons cathodiques se trouve sur une lame de platine jouant le rôle d'anticathode et portée par l'anode. Dans ces conditions, l'intensité des rayons X qui prennent naissance est plus considérable. Les modèles de tubes à vide, destinés aux usages qui nous occupent, doivent être construits de façon que les rayons anticathodiques, émis par chaque point de la cathode, perpendiculairement à sa surface, viennent converger en un même point qui doit être sur la lame anticathodique ou focus.

C'est de ce foyer qu'émanent dans tous les sens les rayons X. On dirige donc le plan de la lame anticathodique de façon que le flux X rencontre les régions les plus minces du verre.

Les tubes à vide sont dits faibles ou forts. Nous prendrons comme type de tube faible celui qui a été construit par M. Colardeau. Dans cette ampoule, les rayons X prennent naissance sur une très petite surface et donnent des images très fines, mais ne peuvent traverser de grandes épaisseurs. Voici la description de cette ampoule (1).

(1) *La Nature*, n° 1211, 15 août 1896.

La cathode de très petites dimensions remplit presque complètement le tube et se trouve encastrée dans une petite calotte de verre qui supprime les actions à sa face postérieure. L'anticathode est placée aussi près que possible de la cathode de manière à utiliser toute l'énergie du flux cathodique. De plus, il est avantageux de donner à l'ensemble des électrodes, des dimensions telles que le foyer formé sur l'anticathode soit toujours très petit. On sait, en effet, par les recherches de M. Goldstein, qu'a vérifiées M. Colardeau, que le foyer des rayons cathodiques est variable et se trouve presque toujours au delà du foyer du miroir que forme la cathode. On s'exposerait donc à des mécomptes si l'on cherchait toujours le point le plus petit du faisceau à la rencontre des normales à la cathode.

On sait enfin que la paroi du tube de verre absorbe fortement les rayons X. Il y a donc tout intérêt à la rendre aussi mince que possible, pour réduire l'absorption à son minimum ; or, le tube de M. Colardeau présente à cet égard un avantage marqué sur les ampoules de plus fortes dimensions. Plus un tube est petit, plus on peut l'amincir sans crainte de le voir se pulvériser sous la pression atmosphérique. Cependant, pour le rendre maniable, il faut lui conserver une suffisante rigidité sans laquelle on serait exposé à l'écraser dans la main à la moindre manipulation. C'est pourquoi M. Colardeau n'amincit que la partie du tube traversée par les rayons X ; dans ce but, il souffle une sorte de verrue dans les parois du verre à l'endroit que traversent les rayons.

Le type des tubes forts ou à grand rendement

est l'ampoule bi-anodique de Muret ou de Séguy. L'ampoule bi-anodique de Séguy possède, comme son nom l'indique, deux pôles positifs ou anodes. Sa cathode est constituée comme dans le tube focus par une surface concave. L'une des deux anodes, constituée par un miroir de platine disposé comme dans le tube focus, sert d'anticathode. Quant à la seconde anode, elle a une forme concave et aurait pour but de réfléchir les radiations qui auraient échappé à l'action du miroir de platine. Cette ampoule émet une très grande quantité de rayons X et présente de grands avantages en fluoroscopie.

Pour mesurer l'intensité des rayons X émis par un tube, on utilise cette propriété que ces rayons ont de décharger un électroscope à feuilles d'or. M. Hurmuzescu admet que la durée de la décharge est inversement proportionnelle à l'intensité des rayons X (1).

Pour évaluer l'intensité en chaque endroit des rayons envoyés par une ampoule sur une surface donnée, c'est-à-dire pour savoir quel est le point où l'intensité de ces rayons est maxima, MM. Imbert et Bertin-Sans ont imaginé le procédé suivant :

Un faisceau de tubes de cuivre de 1 centimètre de diamètre et de 3 centimètres de longueur, soudés les

(1) Société française de Physique, séance du 20 mars 1896.

uns aux autres, est posé sur une plaque recouverte de papier aiguille; l'autre extrémité de ce faisceau touche la région du tube à explorer. Le développement donne une image composée d'une série de cercles tangents entre eux, et l'intensité de l'impression de ces cercles est en rapport avec l'intensité des rayons X émis par la partie du tube de Crookes en contact avec l'orifice du petit tube de cuivre (1).

Après avoir servi pendant un certain temps, les ampoules présentent quelques inconvénients dont le praticien doit être prévenu. La décharge électrique au travers d'un tube à vide produit des rayons X à la condition que le vide soit poussé assez loin pour qu'il se produise une fluorescence sur la paroi anticathodique. Si on augmente encore le vide, le rendement en rayons X devient de plus en plus grand, pour, à un certain point, atteindre un maximum et décroître ensuite jusqu'à ne plus se manifester quand on atteint le vide presque absolu de Hittorf. Quand on opère la décharge dans un tube, il se produit une diminution du volume de gaz contenu dans le tube, une surraréfaction, et, le courant électrique éprouvant une résistance considérable, l'ampoule ne fonctionne plus. M. Gouy a démontré que ce phéno-

(1) *Imbert et Bertin-Sans*. Technique médicale des rayons X. (Arch. d'électr. médic. du 15 août 1896.)

mène se produit par l'absorption par l'anode des gaz enfermés dans l'ampoule (2).

Divers moyens ont été préconisés pour remédier à cet inconvénient. Le plus simple, donnant néanmoins des résultats pratiques suffisants, consiste à chauffer l'ampoule à la flamme d'une lampe à alcool et à la chauffer d'autant plus qu'elle est plus vieille. Ce chauffage a pour effet de faire restituer à l'anode le gaz qu'elle a absorbé. Au bout d'un certain temps ce gaz absorbé par le métal, peut-être transformé, ne se dégage plus, même par un chauffage prolongé. L'ampoule ne permet plus qu'un usage de quelques minutes. Si on la laisse en repos pendant plusieurs mois, elle peut reprendre, pour quelques heures seulement, ses qualités premières.

Un autre procédé, également très simple, pour parer à l'usure de l'ampoule par absorption de gaz, consiste à renverser le sens du courant.

(1) *La nature*, n° du 10 juillet 1896.

CHAPITRE IV

Mode opératoire

Nous sommes maintenant en possession des instruments générateurs de rayons X. Ils nous reste à indiquer comment ces rayons sont utilisables.

La source d'électricité, préalablement choisie, est mise en action, et les fils de jonctions sont reliés aux bornes de la bobine. Avant de fixer les fils du courant induit aux électrodes du tube de Crookes, il faut se rappeler que le courant doit être orienté dans ce tube. La bobine d'induction ne donne qu'un courant direct quand les deux extrémités de ses conducteurs sont éloignées, en raison, avons-nous dit, de l'intensité plus grande du courant direct par rapport à celle du courant inverse qui ne se manifeste pas. Un moyen fort simple de reconnaître le sens du courant consiste à faire jaillir l'étincelle entre deux fils de fer très fins : le fil relié au pôle négatif rougit au blanc et fond, tandis que le fil opposé est à peine rouge cerise.

Ayant ainsi reconnu la direction du courant, on reliera le fil négatif à la cathode, le positif à l'anode et on fera passer le courant.

L'opération en elle-même consiste à interposer l'objet que l'on veut radiographier entre l'ampoule et une plaque photographique. Les rayons X se propagent à travers l'objet et vont impressionner la plaque photographique, formant sur elle une image du corps qu'ils ont traversé en plus ou moins grande quantité.

De la plaque, nous ne dirons rien, sinon qu'elle est la même que celle dont se servent les photographes, mais qu'elle est entourée d'une feuille de papier imperméable à la lumière ordinaire, perméable aux rayons X, ce qui permet d'opérer au grand jour. Les manipulations consécutives de la plaque, développement et fixage, le tirage des positifs se font exactement comme pour la photographie : nous nous abstenons d'en parler.

Nous examinerons seulement ici les quatre questions suivantes :

1° Quelle direction faut-il donner à l'ampoule par rapport à la plaque et à l'objet ?

2° A quelle distance de l'objet doit-être la plaque ?

3° A quelle distance de l'objet doit-être l'ampoule ?

4° Combien de temps doit durer la pose ?

Tout d'abord, nous devons faire remarquer qu'il

n'existe pas de règles absolues de technique ; qu'une longue pratique et des mécomptes fréquents valent mieux que toutes les lois. Néanmoins, en nous aidant de la théorie et de l'expérience, nous pouvons faire quelques remarques utiles.

Avec certaines ampoules, celles de Muret ou de Séguy, ampoules bi-anodiques, les rayons cathodiques sont réfléchis en plus grande quantité sur une partie du verre que sur l'autre. « Les rayons X se propagent dans toutes les directions, car, avec ces ampoules, on peut exécuter des radiographies, la partie la moins éclairée du tube faisant face à la plaque, avec la même pose, à quelques secondes près, qu'en utilisant la partie la plus éclairée, mais aussi avec moins de netteté » (1). Les meilleurs résultats, au point de vue de la netteté, sont donnés en recevant les rayons X perpendiculairement à leur sens présumé de propagation. En règle générale, le centre de l'objet à radiographier doit être placé de façon à recevoir obliquement les radiations émises par l'anticathode.

Pour ce qui est de la distance que l'on doit mettre entre la plaque et l'objet à radiographier, il est clair que cette distance devra être aussi minimale que possible. Si l'objet touche la plaque,

(1) *Ch. Brandt*. De la pratique des rayons X. *Journal la Radiographie*, 10 mars 1897, p. 15.

l'image sera parfaite. Sa netteté sera d'autant moindre que l'objet sera plus éloigné et plus petit : l'image étant alors représentée par une plaque dégradée du centre vers les bords sur une étendue représentant la section du cône de pénombre.

Quant à la distance qui doit séparer l'ampoule de l'objet, elle varie suivant chaque cas. Il faut travailler au jugé, toute mise au point exacte étant impossible. D'une façon générale, on peut dire que cette distance varie entre 15 et 30 centimètres et que, pour l'évaluer, il faut tenir compte de la surface de l'objet, de son épaisseur, de sa distance à la plaque et même de l'ampoule qui peut propager les rayons dans une direction plutôt que dans une autre. Avec un tube Colardeau, pour avoir une image nette d'un grain de plomb placé à un centimètre de la plaque, la distance du focus à la plaque devra être d'environ 20 centimètres (1). Mais il est évident que cette distance, calculée sur des données théoriques, ne signifie rien en pratique : en effet il faudrait connaître les dimensions du corps et sa distance à la plaque, pour calculer exactement la distance à laquelle il faudra placer l'ampoule. En pratique, quand on cherche un corps étranger à travers les tissus, on ignore ordinairement ces données.

Il reste enfin à examiner une question impor-

(1) A. Buguet. Loc. cit., p. 109.

tante en pratique ; le temps de pose. Il n'est pas de photographie qui n'ait chaque jour à se demander : combien dois-je poser ? En radiographie, la difficulté est encore plus grande et aucune règle fixe ne peut être établie, les conditions étant trop variables. Les facteurs principaux qui interviennent dans le calcul du temps de pose sont de trois sortes. Le premier de ces facteurs consiste dans l'intensité de la bobine de Ruhmkorff, dépendant de la fréquence des interruptions ; le deuxième consiste dans la constance de la source d'électricité ; le troisième facteur, non moins important est l'ampoule. Il faudra donc, pour déterminer approximativement le temps de pose, connaître son matériel et agir par tâtonnement. A titre d'indication, nous pouvons dire qu'un cliché de main s'obtient ordinairement en deux minutes avec un tube focus, en une minute avec un tube Colardeau. Pour les autres parties du corps, le temps de pose devient naturellement plus long, jusqu'à 30 ou 40 minutes pour un bassin.

Il nous reste maintenant à dire un mot sur le choix de l'ampoule suivant les expériences que l'on veut faire. Le tube focus peut servir dans la majorité des cas pour radiographier un membre ou même le tronc. Si l'on veut avoir une très grande netteté et une certaine précision de détails, comme pour déceler un corps étranger de petites

dimensions il sera préférable d'employer le tube Colardeau. Enfin l'ampoule bi-anodique de Séguy donne de très beaux résultats pour la radioscopie.

CHAPITRE V

Radioscopie ou Fluoroscopie

Il va nous être facile maintenant de comprendre les phénomènes désignés sous le nom de radioscopie ou fluoroscopie.

Si nous plaçons sur le trajet des rayons (1) une feuille de carton recouverte d'une couche de platino-cyanure de baryum, cette feuille qui dans l'obscurité serait invisible comme tous les corps, si le tube à vide n'existait pas ou si la bobine d'induction ne fonctionnait pas, cette feuille, dis-je, émettra aussitôt une belle lueur verdâtre, mettant ainsi en évidence l'existence des rayons Röntgen.

Si l'on cesse de faire fonctionner la bobine d'induction, la feuille cesse d'être visible, l'obscurité se produit ; mais la lueur apparaît de nouveau aussitôt que l'on met la bobine en marche.

Les résultats observés seront les mêmes, si l'on interpose sur le trajet des rayons de Röntgen un corps

(1) *C.-M. Gariel*. La fluoroscopie. Revue générale des sciences pures et appliquées, 30 octobre 1896, p. 856.

transparent pour ceux-ci, quelle que soit, bien entendu, l'opacité ou la transparence de ce corps pour les radiations lumineuses. Les rayons Röntgen traverseront le corps en subissant seulement un affaiblissement plus ou moins considérable, et l'écran deviendra fluorescent comme dans le cas précédent ; c'est cet effet qui se produira à travers le papier, le carton, le bois, l'aluminium.

Il n'en sera plus de même si le corps interposé est un de ceux qui ont été trouvés opaques aux rayons Röntgen ; ceux-ci seront alors arrêtés et ne pourront, par conséquent, produire ensuite, au delà de ce corps, aucun effet.

Si le corps opaque à une étendue limitée, il arrêtera seulement ceux des rayons Röntgen qui le rencontreront, tandis que les autres passeront ; sur un écran préparé placé à la suite, la fluorescence se montrera à la rencontre de ces derniers, tandis que l'écran restera obscur aux points que les rayons n'atteindront pas. Il se produira donc comme une ombre sur un fond lumineux. Nous avons dit que les rayons Röntgen se propagent en ligne droite ; cette ombre aura donc, par rapport au corps, la même forme que celle qui serait donnée par un corps lumineux placé dans les mêmes conditions que le tube d'où émanent les rayons Röntgen : ce sera en réalité la silhouette du corps. En voyant seulement celle-ci, si elle est simple, on aura une idée de la forme du corps : l'effet est analogue avec ce qui se passe dans les ombres chinoises où, d'après la forme des silhouettes, nous nous représentons les corps mêmes.

Nous pouvons donc par ce procédé acquérir

instantanément les notions fournies par la radiographie. Bien plus, les rayons traversant plus ou moins les corps, nous pouvons avoir sur l'écran une notion de la forme approximative et du volume des organes du corps humain. Enfin, le fluoroscope n'exigeant pas l'immobilité du sujet puisque la fluorescence produite est instantanée, il sera possible de constater les mouvements de ces organes ou ceux des os.

Le dispositif employé pour la fluoroscopie diffère un peu de celui de la radiographie. Tout d'abord, pour bien voir la fluorescence de l'écran, il faudra opérer dans une chambre noire. L'ampoule, par les lueurs que produit la décharge électrique, pourrait nuire à l'obscurité de la chambre. Pour éviter cet inconvénient, on l'enferme dans une boîte à travers les parois de laquelle passent les rhéophores, ou encore on la coiffe d'un bonnet d'étoffe noire (1).

L'écran fluoroscopique est constitué par un cadre de bois supportant une plaque de carton recouverte d'une couche de platino-cyanure de baryum. Une lame mince de mica protège le corps fluorescent tout en permettant de voir les images qu'il forme.

Le mode opératoire est des plus simples : il

(1) *Gauzence de Lastours*. Technique et applications médicales des rayons X. Th. de Bordeaux, 1897, p. 28.

suffit de placer l'objet que l'on veut regarder entre l'ampoule de Crookes et l'écran, on voit les images se former instantanément sur l'écran.

Nous avons dit que les ampoules bi-anodiques donnaient les meilleurs résultats. Elles sont d'ailleurs actionnées par les mêmes appareils que ceux que l'on emploie en radiographie.

DEUXIÈME PARTIE

APPLICATIONS DES RAYONS X

Dans ce chapitre, nous allons passer en revue les différentes circonstances dans lesquelles les rayons de Röntgen sont venus en aide au médecin et au chirurgien. Les applications de cette méthode se multipliant tous les jours, nous ne pouvons citer ici toutes les expériences intéressantes faites à ce sujet. Nous nous contenterons d'indiquer sommairement les cas les plus ordinaires dans lesquels on a eu recours à la radioscopie ou à la fluoroscopie. Voulant, avant tout, considérer la question au point de vue pratique, nous nous efforcerons de ne citer que celles des observations qui nous ont paru de nature à montrer ce que l'on avait demandé jusqu'ici aux rayons X, soit en anatomie ou en physiologie, soit en médecine, soit en chirurgie, soit en médecine légale, soit en thérapeutique.

CHAPITRE PREMIER

Anatomie et Physiologie

A priori, il ne semble pas que la découverte de Röntgen puisse nous donner des renseignements très intéressants sur la conformation ou le fonctionnement des organes. Nous avons à notre disposition un moyen plus simple et plus puissant : la dissection.

Néanmoins, grâce à une technique merveilleusement perfectionnée, on est arrivé à employer les rayons X comme un moyen d'études là, où la dissection ne pouvait donner des notions précises sur les rapports des vaisseaux qui se trouvent éloignés de leurs connexions normales par le travail du scalpel. MM. Destol, à Lyon, Rémy et Contremoulins, à Paris, se sont appliqués à cette étude. Le 2 novembre 1896, ces derniers auteurs présentaient à l'Académie des sciences (1) des épreuves

(1) *Remy et Contremoulins*. Emploi des rayons X pour les recherches anatomiques. Académie des sciences, séance du 2 novembre 1896. Comptes rendus, p. 711.

d'une main et d'un avant-bras sur lesquelles les vaisseaux artériels sont très visibles.

Une dissection attentive, disent-ils, ne pourrait atteindre ce degré de finesse. De très petite artérioles sont perceptibles, et la distribution des gros vaisseaux peut être suivie dans toute l'étendue de la photographie même à travers les os. Au point de vue des rapports osseux, on ne peut demander une démonstration plus nette. La radiale se voit à travers le radius, et l'arcade palmaire, à travers les os du métacarpe.

Sur une autre photographie, on aperçoit les cinq doigts d'une main où les vaisseaux sont rendus visibles par les mêmes procédés, et les houppes vasculaires des extrémités des doigts y sont particulièrement remarquables.

On conçoit que la grosse anatomie puisse tirer parti de cette possibilité de photographier les vaisseaux sans ouvrir les membres.

Nous avons rendu les vaisseaux visibles en y injectant, sur le conseil de M. Marey des poudres métalliques en suspension dans divers liquides ; en particulier, la poudre de bronze, suspendue dans une solution alcoolique de cire, nous a donné d'excellents résultats.

La lumière de Röntgen peut aussi être appliquée à la recherche des points d'ossification, comme le montre la photographie d'un fœtus avant terme.

M. Destot emploie dans le même but une technique plus perfectionnée. Il injecte les grosses artères avec de la poudre de bronze, les réseaux

fins avec de l'argent réduit, les capillaires avec de l'onguent gris (1).

Par ces procédés, il a pu étudier, en collaboration avec M. Bérard, l'angéiologie viscérale des organes génito-urinaires de l'homme et de la femme, de la rate, du poumon, du corps thyroïde, de la langue, des glandes salivaires, du placenta, etc.

Le 23 janvier 1897, MM. Rémy et Contremoutins (2) présentaient, à la Société de biologie, des épreuves radiographiques sur lesquelles les muscles et les tendons étaient visibles.

Nous avons pu, disaient-ils, donner aux muscles du cadavre une opacité suffisante pour qu'ils soient perçus sur la radiographie en même temps que les os. Tout le muscle donne une opacité légère, mais de plus, il semble que les fibres ou du moins les faisceaux de fibres, soient plus spécialement projetés. Les muscles se présentent comme des faisceaux de filaments. On distingue sur la radiographie, non seulement la direction des muscles, mais leurs insertions aux os et la silhouette de quelques tendons et de quelques ligaments. La technique que nous avons suivie pour arriver à ce résultat, nous est inspirée par les recherches des histologistes sur le système nerveux. Le principe qui

(1) *Destot* Atmosphères électriques et rayons X, p. 38.

(2) *Remy et Contremoutins* De l'application des rayons X à l'étude des muscles, tendons et ligaments. Bulletin de la Société de Biologie, 1897, p. 81.

nous a servi est celui de la précipitation du chromate d'argent dans les tissus.

La Fluoroscopie permet de se rendre compte des rapports des viscères. M. le professeur Benedikt de Vienne (1) s'exprimait ainsi :

En poursuivant mes études avec les rayons X, j'avais le plus grand intérêt à observer les phénomènes vitaux dans la cavité thoracique et à diriger une attention particulière au cœur et au diaphragme.

J'ai réussi à éclairer la cavité thoracique par devant, en arrière et des deux côtés. Les phénomènes les plus fondamentaux que j'ai pu observer étaient ceux-ci : à savoir que le cœur n'évacue qu'une partie de son contenu dans la systole, et que la pointe du cœur est tirée, dans la systole, à droite et en haut, et non pas comme l'enseignait Skoda, à gauche et en bas. La contraction du cœur varie d'une manière très remarquable : tantôt elle est à peine perceptible, tantôt elle se fait d'une manière convulsive, tandis qu'en général dans les cas où la fréquence des battements du cœur est grande, elle a lieu d'une manière tranquille. L'observation de la position et des variations de l'axe du cœur est particulièrement intéressante. Tandis que dans le cœur infantile l'axe est à peu près horizontal, il prend plus tard, en se tournant autour de l'axe sagittal du corps, une direction en bas. Dans l'hypertrophie du ventricule

(1) *Benedikt*. Les résultats de mes dernières recherches avec les rayons X. Voyez la Radiographie, num. du 10 avr. 1897, page 14.

gauche, la pointe du cœur se déplace davantage encore en bas et il peut arriver que le cœur soit presque perpendiculairement pendu aux gros vaisseaux. Dans l'hypertrophie du ventricule droit, le cœur qui est tiré en bas avec sa base peut de nouveau avoir une position plus ou moins horizontale. Lorsque le ventricule droit subit une hypertrophie excessive, il peut y avoir une torsion autour de l'axe longitudinal du cœur, de sorte que le ventricule droit est tiré en arrière.

Mais il peut aussi se produire une torsion autour de l'axe vertical du corps, c'est-à-dire que la base du cœur s'abaisse en arrière et que la pointe est attirée en avant.

On reconnaît la torsion du ventricule droit en arrière, autour de l'axe du cœur, à ce fait que l'ombre du cœur devient plus distincte dans l'observation par derrière que dans l'observation par devant. La torsion du cœur autour de l'axe du corps devient perceptible lorsqu'on observe le cœur du côté gauche. Dans cette position, le cœur laisse reconnaître sa forme de cône et ses dimensions. Les gros vaisseaux de la cavité thoracique ne sont pas visibles à l'état normal.

Les relations entre le cœur et le diaphragme sont très intéressantes.

Chez l'enfant, où le cœur a une position horizontale, la pointe du cœur nage pour ainsi dire dans le poumon. Chez l'adulte, on trouve déjà que le cœur repose plus sur le diaphragme, avec sa surface latérale postérieure, et que seulement lors de la respiration profonde le poumon pénètre entre le cœur et le diaphragme jusqu'au bord sternal. Dans l'hypertrophie du ventricule gauche, ce phénomène n'arrive qu'à un degré plus restreint. Il est intéressant de noter

que le cœur peut s'enfoncer dans une niche du diaphragme, de sorte qu'un pli du bord antérieur du diaphragme est situé entre le cœur et la paroi thoracique.

Le diaphragme lui-même peut former des voûtes différentes dans toutes ses parties et activement et passivement, de sorte que, par exemple, la moitié droite a une position basse et très oblique, tandis que la moitié gauche est haute et plate.

L'examen de la cavité abdominale se fait d'une façon beaucoup moins précise. Néanmoins l'estomac préalablement rempli de gaz apparaît comme une tache claire dont on peut facilement reconnaître la forme et les dimensions.

MM. Roux et Balthazard au laboratoire de l'hôpital Andral, ont pu éclaircir, grâce aux rayons X, une intéressante question de physiologie stomacale. Ils ont étudié en effet la motricité de l'estomac et se sont servis de la grenouille pour ces expériences. Pour obtenir l'opacité du milieu stomacal, ils ont fait ingérer à l'animal des aliments mélangés de sous-nitrate de bismuth. Ceci fait, ils ont pris des radiographies successives de la cavité abdominale. Cette méthode leur a permis de conclure que les contractions stomacales atteignent leur plus grande énergie vingt à trente minutes après l'ingestion des aliments.

Les ondes de contraction naissent vers le milieu de

la grande courbure ; à mesure que l'onde se rapproche du pylore, le sillon qu'elle marque extérieurement se creuse davantage, d'où division de l'estomac en deux parties dont l'une, l'inférieure, forme un antre prépylorique dans lequel les matières sont tassées par l'onde qui progresse vers le pylore toujours fermé.

Les matières passent dans le duodénum lorsque l'onde arrive à trois ou quatre millimètres du pylore. La région supérieure de l'estomac sert de réservoir aux aliments et présente une sorte de point mort, presque immobile, où viennent se terminer les contractions œsophagiennes et où prennent naissance les ondes stomacales qui se dirigent vers le pylore (1).

Signalons encore comme application de la radiographie à la physiologie les intéressants travaux de MM. Serbanesco et Springer sur l'étude de la croissance des os (2).

Enfin le 10 mars 1896, M. Pinard a présenté une note de laquelle il résulte qu'il est possible de photographier un fœtus dans un utérus conservé depuis longtemps dans l'alcool. La silhouette du

(1) *Roux et Balhazard*. Emploi des rayons de Röntgen pour l'étude de la motricité stomacale. Bulletin de la Société de Biologie, 1897, p. 550.

(2) *Serbanesco et Springer*. Recherches sur les causes des troubles de la croissance par les rayons de Röntgen. Comptes rendus de l'Ac. des Sc., 1897, p. 1116.

corps de l'utérus, avec les annexes, était très visible, enfermée dans un espace clair, représentant la cavité utérine, encadrée elle-même par une bande sombre qui n'était autre chose que le corps musculaire de l'utérus (1).

Sur le vivant, il est moins facile d'apercevoir le fœtus. Néanmoins M. Bouchard a pu dans un cas apercevoir nettement la tête et les gros os déjà incrustés de sels calcaires.

On voit par les quelques exemples que nous venons de donner quels précieux enseignements l'anatomie et la physiologie ont déjà retiré des rayons Röntgen. Il est superflu de faire remarquer qu'ils peuvent s'appliquer sur le vivant à l'étude des fonctions des articulations, des rapports des os entre eux, des anomalies osseuses et même viscérales. Mais ces applications à la science pure sont peu de chose, à côté des précieux résultats pratiques que les rayons X ont fournis à la médecine et à la chirurgie.

(1) *Varnier, Chappuis, Chauvel et Funck-Brentano*. Photog. intra-utér. par les rayons de Röntgen. Académie de médecine, séance du 10 mars 1896. (V. Sem. méd., 1896, p. 101.

CHAPITRE II

Médecine

Le 6 janvier 1896, M. Jastrowitz présentait à la Société de Médecine interne de Berlin la première radiographie d'une main normale; en même temps il faisait connaître au monde savant la découverte du professeur de Wurtzbourg. Il ajoutait :

La médecine et surtout la chirurgie pourront sans doute en maintes circonstances faire leur profit de cette nouvelle espèce de lumière. Peut-être sera-t-il possible en photographiant l'abdomen de découvrir le siège d'un volvulus ou de tout autre obstacle au cours des matières.

Les rayons X n'ont pas fait mentir celui qui leur servait ainsi de parrain et nous allons voir qu'ils ont abouti à des résultats que le savant allemand n'avait pas prévus. Si d'une part la radiographie n'a encore donné que peu de chose du côté de l'abdomen, elle a rendu de grands services pour le diagnostic de beaucoup d'autres lésions.

D'autre part, contrairement à ce que l'on aurait pu prévoir à priori, ce n'est pas la chirurgie, mais la médecine, qui a jusqu'ici le plus bénéficié de la découverte.

Deux mois après la découverte des rayons X, les recherches se portaient vers le diagnostic des lésions rhumatismales. Simultanément, MM. Bergonié et Sigalas, en France, et M. Huber, en Allemagne, cherchaient à faire, par le nouveau procédé, la part des lésions qui reviennent soit à la diathèse rhumatismale, soit à la diathèse goutteuse.

C'était un début — avec des résultats encore obscurs que l'avenir devait éclaircir.

M. Huber (1) présentait la photographie d'une main de rhumatisant chronique :

La plus grosse tuméfaction occupe l'articulation métacarpo-phalangienne du médius et phalango-phalangienne de l'annulaire. Aucune altération des os, sauf au niveau de la troisième articulation métacarpo-phalangienne où *il semble* y avoir eu un processus d'ossification.

Il présentait ensuite la photographie d'une main de goutteux :

(1) Huber, Applic. de la lumière de Röntgen au diagn. des affect. méd. Société de méd. int. de Berlin, séance du 17 févr. 1896. Voyez Sem. méd., 1896, p. 87.

Aux articulations phalango-phalangiennes de l'annulaire et du petit doigt, existence d'ostéophytes. Les épiphyses, d'ordinaire diaphanes, présentent des lignes noires au niveau des articulations.

Le 12 juin et le 10 juillet 1896, communications contradictoires à la Société médicale des hôpitaux de Paris, la première de M. Launois, la seconde de M. Marfan, sur des formes, différentes, il est vrai, de rhumatisme.

Dans le rhumatisme chronique progressif, M. Launois et M. Oettinger accordaient une faible part aux modifications du squelette (os et articulations) dans le gonflement et la déformation des régions malades.

Dans l'étude d'une mono-arthrite déformante coxo-fémorale, M. Marfan (1) concluait ainsi :

Donc, il y a des lésions osseuses très nettes, contrairement à ce qu'ont vu MM. Launois et Oettinger, dans d'autres formes du rhumatisme chronique.

Pendant ce temps, M. le professeur Potain et son élève, M. Serbanesco, faisaient de leur côté des recherches sur ce sujet et s'efforçaient d'obtenir de la radiographie le diagnostic différentiel

(1) *Marfan*. Appl. des rayons X à l'étude d'une mono-arthrite déformante coxo-fémorale. Soc. méd. des hôp. de Paris, séance du 24 juillet 1896.

des lésions qui se rattachent au rhumatisme et à la goutte. Nous avons pu, grâce à l'obligeance de M. Serbanesco, nous rendre compte, par nous-même, de ces recherches conduites avec tant de méthode et de conscience et nous avons été frappé de la netteté et de la précision de leurs résultats qu'ils communiquaient ainsi à l'Académie des Sciences (2) :

Tandis que, dans le rhumatisme chronique, l'ostéite condensante des extrémités osseuses donne à celles-ci une opacité plus grande, chez les gouteux, au contraire, on remarque au niveau des extrémités des phalanges et des métacarpiens, parfois même sur le corps de l'os, des taches blanchâtres entourées le plus souvent d'une étroite auréole foncée. Ces résultats ont été obtenus sur le vivant.

Des radiographies de pièces osseuses provenant de gouteux montrent que les taches translucides tiennent, non à un amincissement ni à une raréfaction du tissu osseux, mais à la présence de tophus faisant saillie à la surface de l'os ou à la transformation de la substance osseuse elle-même.

Cette transformation paraît être la substitution des urates au phosphate de chaux qui entre normalement dans la composition des os.

Comparant entre eux les différents sels qui entrent dans cette composition, les présentateurs, en effet, ont

(1) *Potain et Serbanesco*. Radiographies des extrémités, recueillies chez des sujets affectés de goutte et de rhumatisme chronique. Comptes rendus de l'Ac. des sc., 18 janv. 1897, p: 130.

trouvé qu'ils sont très inégalement perméables aux rayons Röntgen.} Le phosphate de chaux, le carbonate de chaux, le chlorure de sodium le sont extrêmement peu. La soude et la magnésie le sont davantage et l'urate de chaux encore beaucoup plus. En se servant de deux petites boîtes de carton accolées : l'une en forme de parallépipède, l'autre de prisme très allongé, de même longueur et de même hauteur de base, le premier rempli d'urate de chaux, l'autre de phosphate de chaux tribasique et les soumettant simultanément à la radiographie, il a été facile de constater que l'urate de chaux est *huit fois* plus transparent que le phosphate ; car l'unité de teinte des deux photographies ne se trouve que dans le point où l'épaisseur de ce dernier est *huit fois* moindre que celle de l'autre. On comprend par là que les points de l'os où les urates se substituent aux phosphates deviennent beaucoup plus transparents.

On conçoit également que l'ostéite condensante, provoquée par ces dépôts dans leur voisinage, détermine la formation de zones relativement opaques.

La radiographie pourra donc aider le diagnostic, dans les cas où il y aura doute entre la goutte et le rhumatisme chronique osseux.

Chez les sujets affectés de nodosités d'Heberden, lésion dont la nature goutteuse est encore débattue, on trouve, au niveau des phalanges, des taches transparentes fort distinctes, qui semblent devoir trancher le différend en faveur de ceux qui admettent la goutte comme origine première de cette affection.

Le 28 mai 1897, MM. Béclère, Oudin et Barthé

lemy (1) confirmaient ces conclusions dans une communication à la Société médicale des hôpitaux de Paris.

Nous nous sommes attardé sur cette question du diagnostic du rhumatisme et de la goutte, parce que c'est là l'un des résultats les plus beaux et les plus sûrs qu'ait donnés la radiographie ; mais surtout nous croyons que l'histoire des rayons X est tout entière contenue dans cette étude : que l'on compare la netteté des conclusions auxquelles sont arrivés les expérimentateurs de l'hôpital de la Charité avec l'obscurité qui enveloppent forcément les premières observations, et l'on aura une fois de plus la preuve qu'en matière de radiographie, comme en tout autre science expérimentale, il importe de se prémunir contre l'enthousiasme que peuvent susciter les premiers pas ; c'est le meilleur moyen de ne pas tomber inconsidérément d'un excès de d'enthousiasme à un excès de découragement et d'obtenir des résultats sûrs et utiles.

De nombreuses applications médicales des rayons X ont été faites d'autre part. Les sels calcaires qui incrustent les vaisseaux atteints d'artério-sclérose, ne se laissent évidemment par tra-

(1) *Béclère, Oudin et Barthélemy*. Diagn. différ. de la goutte et du rhumat. par les rayons X. Soc. méd. des hôp. de Paris, 28 mai 1897. Voy. Sem. M., n° du 2 juin 1897, p. 208.

verser. M. Hoppe-Seyler (1) donnait le 7 avril 1896 deux observations très probantes :

1^{re} OBSERVATION. — *Artériosclérose des artères tibiales.* — Les artères formaient deux raies foncées à la périphérie et claires au centre. Outre leurs nombreuses flexuosités, on distinguait, sur leur trajet, des parties plus ou moins foncées suivant l'épaisseur de la couche calcaire déposée en ces points.

2^e OBSERVATION. — *Main d'un vieillard de 74 ans, artérioscléreux avéré.* — Le long du bord interne du 5^e métacarpien, raie grosse comme une aiguille à tricoter, obscure à la périphérie et claire au centre, correspondant vraisemblablement à une branche de l'artère cubitale, atteinte de sclérose. Une raie analogue, mais plus courte, se voyait près de l'os crochu qu'elle croisait en partie pour disparaître entre les deux derniers métacarpiens.

L'étude des viscères et de leurs maladies — en particulier des maladies du thorax — a donné d'admirables résultats. Le 7 décembre 1896, M. le professeur Bouchard (2) montrait des photographies de thorax prises chez trois hommes atteints

(1) *Hoppe-Seyler*. De l'applicat. des rayons de Röntgen au diagn. de l'artério-sclérose. Münch. med. Wochenschr., 7 av. 1896. Voyez Sem. méd., num. du 29 avr. 1896, p. 175.

(2) *Bouchard*. La pleurésie de l'homme, étudiée à l'aide des rayons Röntgen. Comptes rendus de l'Ac. des sc., 1896, p. 967.

de pleurésie droite avec épanchement. Il constate
« que le côté du thorax occupé par le liquide épan-
« ché présente une teinte sombre et contraste avec
« l'aspect clair du côté sain, que si l'épanchement ne
« remplit pas toute la cavité, le sommet de ce côté
« est clair et que la teinte sombre dessine la limite
« supérieure de l'épanchement, telle qu'elle est
« établie par les moyens physiques ; que la teinte
« sombre s'enfonce de plus en plus, à mesure qu'on
« l'observe en descendant de sa limite supérieure
« où l'épanchement est plus mince que vers les
« parties inférieures où il est plus épais et où son
« ombre se confond avec celle du foie ». — De
plus, le médiastin non apparent à l'état normal,
porte une ombre à gauche de la colonne verté-
brale et figure un triangle à sommet supérieur.

Ces constatations ne sont pas simplement des
curiosités scientifiques ; si le diagnostic de pleu-
résie doit être porté sans le concours des rayons X,
par leur emploi il est rendu plus précis ; surtout
« on a l'avantage précieux pour l'enseignement
« de pouvoir faire constater simultanément et
« d'un seul coup d'œil par toute une salle l'exis-
« tence, l'étendue, la profondeur de l'épanche-
« ment ».

Les études du professeur Bouchard s'étendent.
Le 14 décembre 1896, nouvelle communication (1)

(1) *Bouchard*. Les rayons de Röntgen appliqués au diagn. de
la tubercul. pulm. Comptes rendus de l'Ac. des sc., 1896, p. 1042.

à l'Académie des sciences sur le diagnostic de la tuberculose pulmonaire par les rayons de Röntgen. Dans les trois pleurésies précédentes qui se résorbèrent, l'opacité fit place à la teinte claire du sommet du thorax, chez deux des malades; le sommet du troisième restait obscur — c'était la révélation de la tuberculose, confirmée depuis par maintes observations.

Nouvelles communications, le 28 décembre 1896 (1) et le 17 mai 1897 (2), de l'éminent Professeur qui jette une vue d'ensemble sur les applications de la radioscopie au diagnostic des maladies du thorax.

Les rayons X, dit-il, permettent de découvrir les épanchements pleuraux, de délimiter le liquide, de suivre son retrait graduel; on peut reconnaître même la pleurésie sèche et les épaissements de la plèvre consécutifs aux inflammations de cette membrane; on constate les rétractions qui surviennent à la suite de la pleurésie. J'ai pu, grâce à ce moyen d'exploration, diagnostiquer, même dans les périodes initiales, la tuberculose pulmonaire, suivre sa marche, reconnaître l'existence des cavernes. J'ai diagnostiqué l'adénopathie trachéobronchique, l'ectopie cardiaque, l'hyper-

(1) *Bouchar*d. Nouvelle note sur l'application de la radioscopie au diagnostic des maladies du thorax. Comptes rendus Ac. des sc., 1896, p. 1234.

(2) *Bouchar*d. 4^e note sur les applications de la radioscopie au diagnostic des maladies du thorax. Comptes rendus Ac. des sc., 1897, p. 1068.

trophie du cœur avec battement des oreillettes à droite du sternum, les dilatations et l'anévrisme de l'aorte.

A ces notions il ajoute deux ordres de faits : une observation d'un cancer de l'œsophage et trois cas d'insuffisance aortique.

Ses recherches sur la pathologie des viscères abdominaux ne sont malheureusement pas couronnées du même succès ; en effet, dans la communication du 28 décembre 1896, M. Bouchard s'exprime ainsi : « Je n'ai pu distinguer un volumi-
« neux cancer de l'estomac ; une seule fois, j'ai
« entrevu d'une manière incertaine la tête d'un
« fœtus dans un cas de grossesse ».

En réalité, à l'heure actuelle, nous ne connaissons pas d'observations dans lesquelles une tumeur abdominale ait été diagnostiquée par les rayons X ; la raison de ce fait peut tenir à ce que ces tumeurs ont un pouvoir d'absorption sensiblement égal à celui que possèdent les parois abdominales ou leur contenu.

M. Bergonié a répété avec le plus grand succès les travaux de M. le professeur Bouchard ; nous avons sous la main (3) plusieurs de ses observations qui, avec celles de M. Bouchard, montrent que la pathologie du thorax est définitivement dotée d'une nouvelle et précieuse méthode d'exploration.

(1) *Gauzence de Lasiours*. Loc. cit., p. 45.

Et ce n'est pas tout ; la littérature médicale est riche en observations importantes que nous n'avons pas la prétention de connaître toutes ; les limites trop restreintes de ce travail ne nous permettent pas même de donner un faible résumé de celles que nous avons. Nous ne voulons pas laisser passer les études si concluantes qui ont été faites sur le diagnostic de l'anévrisme de l'aorte. Le 5 février 1897, MM. Bécère, Oudin et Barthélemy (1) présentaient, avec l'épreuve radiographique, un malade atteint d'anévrisme de la crosse de l'aorte, diagnostiqué par la clinique ; la photographie de cette lésion inspire à M. Rendu les réflexions suivantes :

Malgré ses obscurités, cette photographie est peut-être *plus saisissante que la constatation de la lésion anévrismale à l'autopsie*. Après la mort, en effet, nous voyons la poche anévrismale *revenue sur elle-même*, et souvent nous nous étonnons des symptômes excessifs d'étouffement qui surviennent pendant la vie, en comparaison du faible volume relatif de l'anévrisme. Ici nous voyons l'anévrisme vivant, occupant un espace plus considérable que le cœur, battant comme un deuxième cœur surajouté au premier, suivant l'expression admirablement juste de Stokes. Nous comprenons de suite quelle énorme perturbation une

(1) Bécère, Oudin et Barthélemy. Applicat. de la méthode de Röntgen à l'examen d'un anévrisme de la crosse de l'aorte. Soc. méd. des hôp. de Paris, séance du 5 février 1897.

semblable lésion exerce sur les fonctions respiratoire et circulatoire.

Le 14 mai 1897, nouvelle communication des mêmes auteurs sur ce sujet (1) :

Il y a trois mois, la méthode de Röntgen n'avait fait que confirmer un diagnostic dû aux moyens usuels d'exploration, mais il nous était facile de prévoir que cette merveilleuse lumière permettrait de reconnaître sûrement à leur début des anévrismes tout au plus soupçonnés sans son concours. C'est ce que nous n'avons pas tardé à vérifier.

Dans ce second cas, la photographie prise, nous donnant la vue d'un anévrisme, nous avons demandé à notre doigt et à notre oreille de nous donner quelque autre signe de son existence; mais ce fut en vain : seule la méthode de Röntgen était capable de le déceler.

Mais le fait capital, sur lequel vous nous permettrez d'insister, c'est la possibilité démontrée par cette épreuve de reconnaître, de voir battre et de délimiter un anévrisme inaccessible aux moyens usuels d'exploration, comme en témoigne l'observation prise au lit du malade.

Nous avons tenu à relater la plus grande partie de cette communication; elle marque l'étape franchie en trois mois par la radiographie qui ne se contente plus de contrôler un diagnostic donné par les moyens habituels, mais qui le révèle si bien

(1) Id. Soc. méd. de Paris, 14 mai 1898.

que la mort subite du malade, survenue quelques jours après, n'aurait pu, sans elle, être prévue ni peut-être expliquée.

CHAPITRE III

Chirurgie

C'est vers le domaine chirurgical, en particulier vers l'étude des os et de leurs lésions, que se portèrent les premières investigations des rayons de Röntgen. Aussi les applications chirurgicales de la radiographie ont-elles été tant de fois discutées et décrites qu'il serait oiseux de vouloir donner sur ce sujet une vue d'ensemble. Notre tâche plus modeste se bornera à indiquer ce qui nous a paru le plus intéressant. Au reste le vingt-sixième congrès de la société allemande de chirurgie (tenu à Berlin du 21 au 24 avril dernier) a parfaitement établi, en résumant la question, la valeur des rayons X en chirurgie. Nous nous reporterons souvent aux communications de ce congrès dans le cours de ces quelques considérations.

C'est ainsi que, relativement à la question si curieuse des corps étrangers dans l'organisme,

M. Kümmell (de Hambourg) (1) a mentionné un cas où M. Lennauder put extraire une balle logée dans le cerveau et dont la situation exacte avait été déterminée préalablement au moyen des rayons. De son côté, M. Kümmel a réussi, sur un malade, à enlever une aiguille implantée dans une amygdale, après en avoir, par le même procédé, reconnu le siège exact. Il est également parvenu à suivre chez divers opérés le parcours du bouton de Murphy.

M. Lévy-Dorn (2) (de Berlin) expose les différentes méthodes imaginées jusqu'à ce jour pour déterminer par la radiographie le siège exact des corps étrangers de l'organisme. Ces méthodes se basent sur des poses répétées, soit dans des directions perpendiculaires l'une à l'autre, soit avec un déplacement latéral du membre affecté ou de la source lumineuse. Il propose une modification qui consiste à placer l'extrémité intéressée derrière l'écran fluorescent en promenant autour d'elle une aiguille en métal, puis l'on marque au crayon, sur l'extrémité même, les deux positions de l'aiguille dans lesquelles l'ombre du corps étranger coïncide avec celle de l'aiguille. En exécutant cette manœuvre dans deux positions différentes de l'ex-

(1) *Kümmell*. Valeur de l'emploi des rayons de Röntgen en chirurgie. 26^e Congrès de la Soc. all. de chir., avril 1897. Voyez Sem. méd., num. du 28 avril 1897, p. 145.

(2) *Lévy-Dorn*. Ibid.

trémité lésée, on pourra facilement évaluer et calculer au besoin le siège exact du corps étranger.

On peut arriver au même résultat par l'emploi du stéréoscope. On prend, à cet effet, deux poses différentes, en déplaçant la source lumineuse de quelques centimètres pour la seconde pose. La réunion des deux images par la vision stéréoscopique fournit des renseignements très précieux sur le siège du corps étranger.

A côté de ces corps étrangers venus du dehors, on a cherché à découvrir, par les rayons, les calculs, ces corps étrangers qui se forment dans l'intérieur du corps. Les résultats acquis ne sont pas définitifs; par les quelques citations que nous ferons, nous verrons qu'ils sont jusqu'à un certain point contradictoires. Mais tels que les recherches nous les ont laissés, ils sont précieux et l'avenir ne manquera pas de fixer définitivement ce point d'interprétation.

Dans la séance du 21 avril 1896 de l'Académie de Médecine, M. Guyon communique, au nom de MM. Chappuis et Chauvel, les résultats d'expériences relatives au diagnostic des calculs rénaux ou biliaires par les rayons X (1).

(1) *Chappuis et Chauvel*. Applications médico-chirurg. de la lum. de Röntgen. Acad. de méd., séance du 21 avr. 1896. Voyez sem. méd., num. du 22 avr. 1896, p. 162.

Ces expériences faites seulement sur le cadavre ont permis de constater que :

1° Sur une pellicule sensible appliquée au niveau de la paroi postérieure du trouc et recouvrant la région rénale, environ les deux tiers inférieurs du rein devront apparaître au dessous de la douzième côte, donnant une ombre presque aussi forte que la côte elle-même ; une tache blanche dans la région du bassin sera l'indice révélateur de la présence d'un calcul ;

2° Sur une pellicule sensible appliquée sur la paroi latérale de l'abdomen, au niveau des fausses côtes droites et recouvrant le bord antérieur du foie, la vésicule biliaire donnera une ombre blanche comparable à celle de la côte ; s'il existe dans cette ombre des taches noires entourées d'un mince filet blanc, elles seront dues à la présence d'un calcul.

Cette année, à la société de Biologie (1), MM. Fournier, Gilbert et Oudin ont présenté des photographies de calculs biliaires. Ces calculs sont diversement traversés, suivant leur nature chimique : .

Tandis que les calculs de cholestérine ne sont marqués sur la plaque que par une teinte brune, pour un même temps de pose (3 minutes), les calculs riches en pigments paraissent au contraire beaucoup plus accentués. La photographie, à l'aide des rayons de Röntgen, permet en outre de voir, sans ouvrir le calcul, sa par-

(1) Gilbert, Fournier et Oudin. Photogr. des calculs biliaires par les rayons X. Soc. de Biol., séance du 22 mai 1897.

tie centrale, son noyau, et, dans quelques cas, les stratifications de sa partie périphérique.

Deux calculs mixtes assez volumineux, placés derrière une jambe photographiée aux rayons X et pour laquelle quinze minutes de pose étaient nécessaires, n'ont pas paru sur la plaque photographique. Un autre, du volume d'une petite noix, très riche en pigments et placé devant un thorax (dans la région diaphragmatique) n'a pas non plus laissé la moindre trace.

Ces résultats donnent à penser que l'on pourra difficilement, par ce procédé photographique, reconnaître la présence et le siège des calculs biliaires, alors même qu'on obtiendrait plus aisément qu'aujourd'hui, la photographie des viscères abdominaux.

Au congrès de chirurgie allemande, M. Kümmell dit que :

Les calculs biliaires se soustraient à l'examen, leur substance étant perméable aux rayons cathodiques, tandis que les calculs de la vessie urinaire peuvent être nettement perçus à l'aide de ce nouveau moyen de diagnostic. Les calculs uratiques sont moins perméables à ces rayons que les calculs phosphatiques. Enfin M. Kümmell a décelé la présence de calculs rénaux par une expérience faite sur le cadavre.

Quant aux lésions osseuses, chacun a vu des épreuves de photographie permettre de faire *de visu* le plus beau diagnostic de fracture qu'on puisse faire. Mais il est un admirable travail, tout

récent, que nous voudrions exposer brièvement et qui est dû au docteur Destot, de Lyon.

L'attention de ce dernier a été attirée par les fractures des petits os, fractures dont le mécanisme et les symptômes sont encore peu connus cliniquement. En particulier, nous avons sous les yeux (1), avec gravures à l'appui, un résumé du résultat de ses recherches sur les fractures de l'astragale.

Ces fractures sont habituellement méconnues par la clinique; elles se perdent parmi les autres lésions (entorse, fracture malléolaire, etc.); ainsi, sur 14 observations, 4 fois seulement l'astragale fut reconnu ou *soupçonné* fracturé; les dix autres fractures astragaliennes ne furent reconnues que par les rayons X et cependant il y avait là une aggravation du pronostic, et le traitement méritait une importance spéciale.

Les conclusions de ces recherches sont trop précises pour que nous pensions à les affaiblir par un simple résumé :

Les fractures de l'astragale, conclut le docteur Destot, sont plus fréquentes qu'on ne le dit. Elles peuvent accompagner les fractures malléolaires et les fractures calcanéennes dont elles empruntent le mécanisme et la symptomatologie, mais dont elles aggravent singulière-

(1) Destot. Fractures de l'astragale et rayons X. Echo médical de Lyon, num. du 15 juin 1897.

rement le pronostic. Elles peuvent également se produire à l'état isolé soit comme complication de subluxation de l'astragale, soit au contraire par action directe; elles empruntent alors le masque de l'entorse simple. De toutes façons elles sont le plus souvent méconnues et échappent à l'exploration pure et simple.

La persistance des douleurs, les défauts dans la statique du pied doivent les faire soupçonner. *La radiographie seule* les démontre et les précise : c'est là une méthode exploratrice de nécessité que l'on doit toujours employer en présence d'une entorse, fût-elle simple en apparence, puisque c'est le seul moyen rationnel d'établir un diagnostic et surtout un pronostic vrai. Ce dernier est extrêmement important non seulement dans la pratique ordinaire mais encore au point de vue médico-légal.

De Lyon encore nous viennent, ces mois derniers, les études radiographiques de M. Ollier, qui sont comme le couronnement de ses grands travaux sur la résection. M. Ollier fait à l'Académie de médecine la démonstration par les rayons de Röntgen, de la régénération, osseuse chez l'homme à la suite des opérations chirurgicales.

Dans deux cas (1) il avait réséqué 28 et 22 centimètres du tibia et de l'astragale correspondant. Dans le premier, l'opération datait de 8 ans, on voit sur la

(1) *Ollier*. Démonstration par les rayons de Röntgen de la régénération osseuse chez l'homme à la suite des opérations chirurgicales. Voyez Lyon médical. 30 mai 1897.

radiographie que le tibia s'est reconstitué plus épais, plus irrégulier, plus court de 2 centimètres mais tout aussi résistant. D'ailleurs la malade marche facilement danse et fait même de la bicyclette.

L'astragale s'est reconstitué sous forme d'une masse spongieuse remplissant le même office.

Le péroné avait été laissé en place mais on avait enlevé la malléole pour qu'en grandissant, l'os ne produisît pas le renversement du pied en dedans.

Opérée à 15 ans et demi, la malade a grandi, et, grâce à cette précaution, son pied est resté droit.

Dans un deuxième cas il s'agit aussi d'un fait d'ostéomyélite aiguë. L'astragale avait été enlevé, le calcaneum évidé, et on avait ainsi reconstitué une articulation parfaitement suffisante. Un sequestre de 18 centimètres de tibia fut réséqué également.

Or, sur la radiographie, on voit un os gros, irrégulier, mais résistant. Au point de contact de l'os normal et de l'os nouveau il y a un espace où il n'existe pas d'os mais seulement un tissu fibreux. Ce cas était d'une gravité particulière et nombre de chirurgiens auraient enlevé le pied qui, en somme, s'est reconstitué, ainsi que le montrent les radiographies, et peut rendre les mêmes services qu'un pied normal.

Dans un troisième cas, pour réparer une perte de substance de 8 centimètres au milieu du tibia, on avait fait une greffe en enlevant sur le tibia de l'autre côté un fragment de 14 centimètres avec son périoste. Ce fragment, appliqué sur la perte de substance du tibia malade, ne reprit qu'en partie; le périoste seul se fixa et produisit encore un peu de tissu osseux. Ensuite, à diverses reprises, l'os fut irrité au moyen de chevilles osseuses prises sur des animaux et qui d'ailleurs fini-

rent toujours par disparaître. Le péroné fut alors réséqué; les extrémités osseuses purent être ainsi rapprochées. Finalement après suture osseuse, la guérison fut obtenue. La photographie montre que l'os a fini par reconstituer la plus grande partie de son tissu disparu. La malade d'ailleurs se sert très bien de sa jambe et fait plusieurs kilomètres sans fatigue.

Tous ces travaux ne sont qu'une très minime partie des immenses applications qu'on a faites des rayons X à la chirurgie. Nous avons tenu simplement à rappeler les plus récentes communications, riches en déductions qui s'imposent, pleines de promesses pour l'avenir.

Faut-il citer ce qui a été fait sur les luxations (communication de M. Rendu (1), qui redresse une erreur de diagnostic faite sur lui-même par plusieurs chirurgiens) ?

Ajouterons-nous les travaux de M. Rémy (2) sur les déformations du pied (pied bot), de MM. Chipault et Londe (3), sur les applications à la chirurgie du système nerveux, de M. Destot et de M. Verchère (4), sur les tumeurs osseuses (Sar-

(1) *Rendu*. Soc. méd. des hôp. de Paris, séance du 20 novembre 1896.

(2) *Rémy*. Radiographie dans le pied-bot. Voir le journal « La Radiographie », du 10 mars 1897, p. 17.

(3) *Chipault et Londe*. Des applications de la radiographie à la chirurgie du système nerveux. Voyez *Gaz. des hôp.*, 1897, p. 163.

(4) *Verchère*. Radiographie d'un ostéo-sarcome de la jambe. Soc. médic. des hôp. de Paris, mai 1897.

cômes), de M. Destot (1), sur la tuberculose osseuse des doigts, dont nous donnerons plus loin une observation inédite que nous devons à son amabilité.

(1) *Destot*. Présentation de fotogr. d'arthrites sèches tuberculeuses des doigts à la Société des sciences médicales de Lyon. Voyez la *Prov. médic.* du 12 juin 1897, p. 286.

CHAPITRE IV

Médecine légale

D'après l'utilité de la radiographie en médecine et en chirurgie, il ne faut pas un grand effort de l'esprit pour inférer que ces nouveaux rayons peuvent être parfois d'un intérêt capital en médecine légale. Par exemple c'est un point acquis qu'en vertu de la faible résistance opposée aux rayons X par le cal osseux, une fracture apparaît, après guérison et consolidation parfaite, telle qu'elle était le jour de l'accident ; il est donc possible, grâce à la découverte de Röntgen, de reconstituer, après plusieurs semaines et même plusieurs mois, l'image de la lésion au moment du traumatisme.

Nous nous empressons d'ajouter qu'en médecine légale, surtout, la plus stricte prudence est nécessaire, jusqu'ici, il n'y a rien (est-il besoin de le dire ?) de bien précis qui puisse permettre au médecin-légiste de se prononcer sur la simple vue d'une photographie.

La Société de médecine légale de Bruxelles a mis en garde contre les causes d'erreur.

Il faut, dit le docteur Destot (1), avoir une grande habitude de la lecture des clichés, varier les incidences de la plaque, enfin pousser les épreuves pour qu'on puisse voir la trabéculatation osseuse dans ses détails et juger de son orientation.

Avec de l'habitude — et de la prudence — l'on évitera de renouveler à ses dépens l'histoire du chirurgien-major, racontée par M. Destot (2) en un style humoristique :

Une aventure assez amusante est arrivée à un jeune soldat qui se fit une fracture de jambe au régiment. On l'envoya en convalescence, mais son frère, qui était médecin, eut l'idée de le faire radiographier et envoya une épreuve au chirurgien-major qui l'avait soigné.

La radiographie montrait un chevauchement de deux centimètres du tibia, et une fracture si peu consolidée qu'on l'eût dite faite de la veille. Aussi le congé de convalescence fut-il immédiatement doublé, ce pendant que le jeune soldat courait le chevreuil, allègre et bien dispos.

Le major ignorait que le col était transparent.

Il y a néanmoins quelques observations qui

(1) Destot. De l'emploi des rayons X en méd. lég. La Province médicale du 29 mai 1897, p. 256.

(2) Destot. Loc. cit.

peuvent être utiles à connaître au point de vue qui nous occupe. Nous nous contenterons d'en citer quelques-unes.

Dès le mois de juin 1896, à la Société de médecine légale, M. Ogier (1) montre, par une série de photographies de fœtus, que l'on peut se rendre compte de l'état du squelette tout entier, notamment de la disposition des cartilages d'ossification.

Le même jour, M. Bordas (2) annonce qu'il a appliqué les rayons X à la vérification de la docimasia pulmonaire hydrostatique : photographie opaque, avec les poumons qui n'ont pas respiré, transparente, pour ceux qui ont respiré.

M. le docteur Destot (3) a publié dans la *Province médicale* un article sur l'emploi des rayons X en médecine légale. Il a déjà eu l'occasion d'appliquer trois fois la radiographie pour expertises.

Dans un premier cas, il s'agit d'une fracture de l'apophyse postérieure de l'astragale par flexion forcée : aucun signe clinique ne la révèle et il est certain que, sans la radiographie, jamais on n'aurait soupçonné une telle lésion et le diagnostic de talalgie seul eût été fait. Dans un deuxième cas, il a pu trouver les lésions du rhumatisme chro-

(1) Ogier. Des applications de la Méthode de Röntgen à la médecine légale. Voyez Sem. médic., 1896, p. 237.

(2) Bordas. Ibid.

(3) Destot. Loc. cit.

nique portant sur les deux mains d'un homme réclamant une grosse indemnité pour un léger traumatisme de la main gauche. Enfin, dans une troisième observation, il s'agit d'une femme qui, pour éviter une voiture qui la serrait contre le trottoir, fit un violent effort et se rompit le calcanéum par arrachement. Malgré la plaidoirie de la partie adverse, soutenant qu'il était impossible que l'os fût brisé, la radiographie permit de faire une démonstration aussi nette que possible.

Pour terminer, nous citons la communication de M. Foveau de Courmelles à l'Académie des Sciences (séance du 24 mai 1897) (4) :

J'ai eu l'occasion d'observer ces temps derniers un ouvrier couvreur, victime d'un accident dans l'exercice de sa profession, (fracture du péroné dans son tiers inférieur) qui a pu faire reconstituer par la radiographie l'état de sa lésion osseuse, laquelle remontait à plus d'un an.

La visibilité du col et la forme des fragments rapprochés ont décelé l'infériorité professionnelle de cet homme et lui ont permis d'actionner son patron en justice.

Ce procédé de reconstitution des lésions osseuses longtemps après l'accident peut également être un moyen de reconnaître les individus dont on retrouve-

(4) *Foveau de Courmelles*. Appréciation médico-légale des lésions traumatiques et déterm. de l'ident. individ. par les rayons X. *Bullet. acad. des sc.*, 1897, p. 1179.

rait, par suite de crimes ou de catastrophes, des membres isolés.

L'âge des lésions et l'identité individuelle peuvent être ainsi révélés par les rayons X.

CHAPITRE V

Thérapeutique et Action physiologique

Il devait venir nécessairement à l'esprit des savants de se demander si les rayons merveilleux qui leur donnaient déjà une arme si puissante pour le diagnostic n'avaient pas sur les maladies une action curative. Cette idée était d'autant plus plausible que les premiers expérimentateurs ne tardèrent pas à s'apercevoir que les rayons X exerçaient sur les tissus une action indéniable et énergique.

En effet, le 31 mai 1897, MM. Paul Richer et A. Londe (1) donnent de la *dermatite* produite par les rayons de Rontgen, la description suivante :

Chez deux électriciens de profession, qui dès le début de la découverte de Röntgen se sont livrés, avec ardeur, à l'étude des rayons X, nous avons observé une

(1) *P. Richer et A. Londe. Sur des cas d'érythème radiographique des mains. Bullet. acad. des sc. 1897, p. 1256.*

affection cutanée spéciale, siégeant exclusivement aux mains et présentant les caractères suivants :

La peau est lisse, luisante, rouge, violacée, offrant un peu la coloration des engelures. La surface en est durcie, comme parcheminée. La peau paraît un peu épaissie et se laisse difficilement déplacer sur les parties profondes. Les plis, rides et sillons sont très accentués; le fond des plis, d'aspect blanchâtre, s'ulcère quelquefois.

L'épiderme s'écaille et s'enlève par places. La face palmaire, dans un de nos cas, présente le même aspect de sécheresse, de dureté et de plis blanchâtres. Les poils de la face dorsale de la main et des doigts ont complètement disparu, et leur place est marquée d'un point noir correspondant au bulbe pileux. Sur un de nos sujets, l'annulaire, muni d'une grosse bague en or, a conservé à ce niveau l'aspect normal de la peau. A la face dorsale existe encore une petite touffe de poils, les seuls qui persistent sur toute la main.

Les ongles n'ont pas subi une altération moins profonde : ils sont aplatis, amincis, friables, striés, comme plissés longitudinalement et douloureux à la pression.

Les mouvements des doigts et de la main, dans leur ensemble, sont gênés par la roideur de la peau. On observe un léger degré de tremblement.

Il n'existe pas de douleur à proprement parler, mais une sensation de gêne, et, par instants, à l'extrémité des doigts, une sensation de serrement analogue à celle que produisent des gants trop étroits.

En même temps, le sens du toucher est légèrement obscurci. Par contre, chez l'un de nos sujets, le plus gravement atteint, il se serait développé une sensibilité spéciale : il prétend, en effet, qu'il peut reconnaître la

présence et l'intensité des rayons X à une sensation de chaleur spéciale sur sa main, sensation qu'il dit ne pas confondre avec les picotements des effluves électriques.»

Ces accidents ne furent pas les seuls, on observa aussi des phlyctènes, des suppurations même. Ces troubles trophiques sont rapprochés par M. Lannelongue (1) des troubles comparables aux brûlures que peuvent produire les rayons chimiques de la lumière solaire.

M. Destot, après avoir étudié ces altérations des tissus, conclut que leur analogie avec ceux qui sont provoqués par le soleil n'est pas complète et qu'ils en diffèrent (2) à certains points de vue :

1° Les rayons ne sont pas perçus au moment de l'application;

2° Entre le moment d'application et l'apparition des troubles il s'écoule un laps de temps considérable quelquefois, de 48 heures à 20 jours, et il est difficile d'admettre une action directe immédiate sur les tissus, amenant des changements physiques et chimiques capables d'entraîner une nécrobiose au bout d'une pareille période;

3° La distance du tube à la peau joue un très grand rôle; au delà d'une certaine limite que nous aurons à préciser, les troubles ne se manifestent plus;

(1) *Lannelongue*. Action physiologique et pathologique des rayons X. *Bullet. acad. des sc.*, 1897, p. 328.

(2) *Destot*. Les troubles physiologiques et trophiques dus aux rayons X. *Voyez la Radiographie*, 20 juin 1897, p. 12.

4° On les empêche en interposant une feuille d'aluminium, reliée au sol, qui laisse cependant passer les rayons X.

5° Enfin, ces troubles n'apparaissent pas, ainsi que nous l'avons signalé le premier, avec l'emploi de la machine statique comme source d'électricité. Dans ce cas pourtant, les rayons X possèdent les mêmes qualités physiques. Notre observation a d'ailleurs été contrôlée par les observations de Frei.

Ces troubles superficiels n'existent pas seuls ; il s'y joint des perturbations dans la physiologie des organes profonds. Dès le 17 avril 1896, M. Lecercle (1) adresse une note d'après laquelle, ainsi qu'il résulterait d'expériences faites sur des lapins, l'action des rayons X, poursuivie pendant trois jours, aurait pour effet d'augmenter l'élimination des phosphates par les urines. Cette augmentation paraît se continuer deux jours après l'expérience, et l'élimination revient ensuite au taux normal.

Il nous reste à examiner les diverses tentatives faites au point de vue de la radiothérapie.

Le premier essai en ce sens a été tenté par le docteur Minck (2) (de Munich) qui a cherché une application possible des rayons X, au traitement des maladies infectieuses.

(1) *Lecercle*. Action des rayons X sur l'élimination des phosphates. Bul. acad. des sc., 1896, p. 362.

(2) *Minck*. Sur une application possible des rayons de Röntgen au traitement des maladies infect. Voyez Semaine médicale du 12 février 1896.

Le 15 janvier 1897, MM. Rendu et Du Castel (1) présentaient à la Société médicale des hôpitaux de Paris, une observation de suppuration pulmonaire guérie par les rayons X. Ils terminaient ainsi leur communication :

La nature de l'affection est difficile à déterminer : était-ce de la tuberculose ou une suppuration intra-pulmonaire, comme le ferait croire la présence du staphylocoque dans le liquide pulmonnaire. Quoi qu'il en soit, l'action des rayons X a été indéniable sur l'état général ; elle est actuellement impossible à expliquer ; on pourrait se demander toutefois si elle n'a pas atteint la virulence du microbe pathogène.

Peu auparavant, MM. Lortet et Genoud (2), avaient fait des expériences sur des cobayes, injectés avec des cultures tuberculeuses. Les résultats leur avaient paru satisfaisants.

Malheureusement, d'autres expérimentateurs sont venus démentir ces expériences et aujourd'hui l'action des rayons X sur la marche de la tuberculose ne semble pas être appréciable.

On a signalé cependant leur action antipyrétique (3).

(1) *Rendu et Ducastel*. Sur un cas d'application des rayons de Röntgen au traitement des phlegmasies aiguës de l'appareil thoracique. Bull. de la Soc. méd. des hôp. de Paris, 1897, p. 23.

(2) *Lortet et Genoud*. Tuberculose expérimentale atténuée par les rayons de Röntgen. Bull. acad. des sc., 1896, p. 1511.

(3) *Revillet*. Sur un cas de tuberc. aig. pulm. et laryng, traité par les rayons X. Rev. de la tub., avril 1897. Voyez Lyon méd., 23 mai 1897.

On a essayé également sans résultat l'action thérapeutique des rayons dans le cancer (Despeignes. — Voigt).

Dans un cas de tumeur cancéreuse soumise aux rayons X. M. Reclus constata la disparition totale et rapide de la tumeur : ce qui, du reste, n'empêcha pas la terminaison fatale qui survint même très rapidement (communication orale). Le chirurgien de l'hôpital Laënnec expérimenta, dans son service, la valeur des rayons X dans un nouveau cas de néoplasme. Le résultat de ce traitement est consigné dans l'observation suivante, qui nous a été communiquée par notre ami, M. Duret, stagiaire du service :

OBSERVATION (inédite).

Au mois de mai dernier, un malade entra dans le service de M. Reclus, à l'hôpital Laënnec.

Il portait au cou une tumeur, grosse comme une orange environ, s'étendant de la région sus-hyoïdienne à la région parotidienne, du côté gauche. Cette tumeur était dure au toucher, peu douloureuse. On diagnostiqua une tumeur maligne, mais on n'intervint pas chirurgicalement, à cause du danger que présentait l'opération. On fit plusieurs fois des injections du sérum d'anguille de M. le professeur Richet et on prit des moulages en plâtre de la région ; on s'aperçut que ces injections n'arrêtaient pas la marche de la tumeur, elle augmentait journellement. M. Reclus pro-

posa alors de recourir aux rayons de Röntgen. Le malade se rendit pour cela à la Salpêtrière ; après plusieurs séances, aucune amélioration ne fut constatée ; au bout de la semaine apparut une rougeur très vive de toute la région. Le malade se plaignait de cuisson ; la peau ne tarda pas à se desquamer, puis l'on constata tous les signes d'une brûlure. La marche de la tumeur n'était pas entravée ; bien au contraire, elle se ramollit, et peu après, s'ouvraient plusieurs petites fistules.

On cessa le traitement et l'on fit des pansements antiseptiques. Le malade dut quitter bientôt après l'hôpital, sans aucune amélioration.

Pour répondre à la question de M. Rendu, qui se demandait, à propos de son malade, si les rayons X n'avaient pas agi sur les microbes à la manière de la lumière solaire, M. Achard (1) entreprit des expériences sur des cultures microbiennes. Les résultats furent négatifs. Il en fut de même pour d'autres expérimentateurs qui ont tenté d'agir sur divers microbes : bacille diphtéritique (Berton) (2), *bacillus prodigiosus* (Sabrazès et Rivière) (3), etc.

Malgré les résultats négatifs, obtenus par ces

(1) Achard. Action des rayons de Röntgen sur les cultures microbiennes. Bull. de la Soc. méd. des hôpit. de Paris, 1897, p. 61.

(2) Berton. Action des rayons de Röntgen sur le bacille diphtéritique. Bull. acad. des sc., 1896, p. 189.

(3) Sabrazès et P. Rivière. Recherches sur l'action biologique des rayons X. Bull. acad. des sc., 1897, p. 979.

auteurs, la question n'est pas encore tranchée et il reste à examiner si, dans des conditions différentes et mieux déterminées, les rayons n'agiront pas sur les actions microbiennes. Ainsi, on peut objecter que les essais tentés jusqu'ici l'ont été sur des cultures *in vitro*. Or, le verre exerce une action mal connue sur les rayons X.

En résumé, nous avons vu que les rayons Röntgen exercent une action biologique indéniable, se traduisant par des troubles trophiques divers. Les tentatives faites jusqu'ici pour utiliser cette action dans un but thérapeutique ont échoué. Nous avons néanmoins tenu à citer ces faits parce qu'ils montrent que, de ce côté, la radiographie a encore beaucoup à faire et que les résultats obtenus étant contradictoires, demandent à être étudiés de plus près.

TROISIÈME PARTIE

INTERPRÉTATION DE LA RADIOGRAPHIE

Après avoir indiqué les résultats qu'a donnés jusqu'ici la radiographie, il nous reste à dire quelques mots sur la manière dont on peut interpréter une épreuve radiographique.

Si nous avons donné une place spéciale à cette question, c'est qu'elle nous a paru des plus importantes et que nous avons pu juger par nous-même de l'embarras dans lequel se trouve souvent le praticien en face d'une radiographie. D'une façon général, avec quelques notions d'ostéologie, on reconnaît facilement, sur une épreuve bien faite, les os et leur forme ; mais que de fois on est tenté de prendre une disposition normale pour une lésion pathologique, ou encore que de fois

passe-t-on à côté de la lésion, sans y accorder la moindre attention !

D'autre part, dans une radiographie destinée à renseigner le chirurgien sur la présence d'un corps étranger introduit dans les tissus, il est ordinairement facile de se rendre compte de la distance qui sépare ce corps d'un os voisin qui sert de point de repère. Mais comment savoir à quelle profondeur se trouve la balle ou l'aiguille qu'il s'agit d'extraire ? Une orientation défectueuse du tube de Crookes par rapport à l'objet et à la plaque change souvent les résultats d'une façon fâcheuse et le chirurgien peut aller à la recherche du projectile dans un endroit où il ne se trouve point. A ce sujet, MM. Rémy et Contremoulins (1) ont rapporté à l'Académie des Sciences une observation fort intéressante. Il s'agissait d'un homme qui avait dans le crâne une balle de revolver. La présence du projectile causait des troubles fonctionnels du côté de la vue, mais rien ne pouvait faire présumer le siège exact occupé par lui. La radiographie donna une épreuve montrant la balle entre les deux fosses orbitaires. M. Rémy alla à la recherche du projectile en cet endroit, mais en vain. Bien plus, le chirurgien, au cours de ses recherches dans la région de la fosse interorbi-

(1) *Remy et Contremoulins. Bullet. de l'Acad. des sciences, 1896, p. 233.*

taire, crut sentir le projectile en dehors du crâne.

La question de l'interprétation se présente donc avec une très grande importance. Malheureusement il faut dire que, de ce côté, la radiographie a encore à faire beaucoup de progrès. Il nous a semblé que, dans la lecture des épreuves radiographiques, il y avait deux parties : l'une, d'ordre purement mathématique, consistant à faire un calcul pour déterminer la situation d'un point par rapport à un autre ou pour localiser un point au milieu des tissus ; l'autre, d'ordre purement pratique, consistant à déterminer la valeur normale ou pathologique des détails observés. De ces deux questions, la première, on peut l'espérer, sera résolue par le calcul ou par un instrument ingénieux qui nous permettra de mesurer la distance d'un corps à un autre, pris comme point de repère, et cela, en s'aidant des renseignements fournis par l'épreuve. L'autre question, toute de pratique, ne sera résolue que par une longue habitude de la radiographië, par un travail lent de comparaison entre des radiographies de pièces pathologiques et des radiographies de pièces normales.

Nous allons essayer de montrer ce qui a été fait à ce sujet dans ces deux ordres d'idées.

A la suite de l'échec que la radiographie avait donné à M. Rémy, échec que nous venons de rapporter, M. Contremoulins se mit à l'œuvre pour

perfectionner le mode d'emploi des rayons X. Après quelques essais, il annonça que (1) :

En recourant à la méthode de lever des plans du Colonel Laussedat, il déterminerait exactement la position du projectile par rapport à trois points fixes pris à l'intérieur du crâne, et que, sur ces données, il pourrait même construire un instrument spécial qui conduirait à coup sûr une tige mousse sur le projectile lui-même.

Avant d'appliquer sur le vivant la méthode proposée, M. Rémy la voulut soumettre à une épreuve décisive. Dans un crâne sec, une balle de revolver fut introduite par le trou occipital. Cette balle, entourée de coton enduit de colle, se fixa à l'intérieur du crâne dans un endroit inconnu de l'opérateur ; c'est le lieu qu'il fallait déterminer d'une manière précise. Voici comment M. Contremoulins procéda :

Deux planches étant assemblées entre elles à angle droit, on a fixé à l'intérieur de cet angle des gabarits de bois dont le contour épouse exactement la forme du crâne, depuis le haut du front, jusqu'au milieu de l'occipital.

Cet assemblage étant fixé au crâne d'une manière immuable, on adapte, sur l'un des côtés, un appareil photographique pouvant recevoir des plaques de la dimension de 21×30 . De l'autre côté du crâne, des supports, vissés au bâti, portent deux tubes de Crookes

(1) *Rémy et Contremoulins. Nouveau perfectionnement des applications chirurgicales des rayons X. Bull. de l'Ac. de M., mars 1897, p. 354.*

perfectionnés, situés à 0^m 20 l'un de l'autre. En faisant agir tour à tour chacune de ces lampes sur une plaque sensible, les rayons émanent de sources assez éloignées l'une de l'autre pour donner les intersections de projections nécessaires à construire une épure géométrique.

Or, sur le crâne en expérience, M. Contremoulins a fixé extérieurement trois points métalliques, l'un au front, et les deux autres, sous les orbites. Ces trois points et le projectile donneront leurs images sur les plaques radiophotographiques, et les images y occuperont des positions différentes suivant que, pour les obtenir, on se sera servi de l'un ou de l'autre des tubes de Crookes.

D'autre part, les châssis photographiques portent intérieurement et extérieurement, des repères destinés à déterminer la position exacte de la plaque, par rapport à l'ensemble du dispositif. Enfin, l'opérateur, se plaçant à une certaine distance du crâne en expérience, et des dispositifs qui viennent d'être décrits, en prend deux images photographiques ordinaires, chacune faite d'un lieu bien déterminé.

L'ensemble des documents ainsi obtenus, c'est-à-dire les deux clichés radiographiques et les deux épreuves photographiques prises de deux points déterminés, permet de construire par la méthode du Colonel Laussedat, une épreuve à l'échelle de 1/10. Il n'y a pas lieu d'entrer dans le détail de cette opération qui est décrite dans les traités spéciaux. Tout ce que le chirurgien doit demander à cette étude, c'est la connaissance bien précise de la position du projectile par rapport aux points de repères extérieurs du crâne.

D'après l'épure géométrique, M. Contremoulins construit un petit appareil schématique très démonstratif. Il est formé d'une plateforme sur laquelle s'élèvent

quatre colonnes dont les positions et les hauteurs soient telles que les sommets des trois premières colonnes représentent, dans l'espace, les positions relatives des trois points de repère extérieurs au crâne, le point frontal et les deux points sous-orbitaires, tandis que le sommet de la quatrième colonne représente les positions du centre de la balle.

Ces documents étant obtenus, M. Contremoulin construisit un appareil très simple, chercheur du projectile, qui va permettre de porter une tige mousse sur le projectile lui-même en passant par le chemin que le chirurgien désignera comme le plus favorable pour pénétrer jusqu'à lui et pour l'extraire. Ce chercheur est analogue à celui qu'on désigne chez les sculpteurs sous le nom de *compas des praticiens*. Il se compose de quatre branches dont trois sont fixes et disposées de manière à s'appliquer chacune sur l'un des sommets des colonnes qui, dans le schéma, représentent les points de repère du crâne. La quatrième branche, flexible en tous sens, porte un tube au travers duquel glisse une tige mousse. On oriente cette branche et l'on fait glisser cette tige, de telle sorte que son extrémité vienne s'appliquer sur le schéma, au sommet de la quatrième colonne, au point qui représente la position du projectile.

Transportons maintenant le chercheur du schéma sur le crâne, il va trouver de lui-même la position du projectile. Pour cela, plaçons les trois branches fixes du chercheur sur les trois repères de la face, la quatrième branche devra, par son extrémité, venir toucher la balle. Et en effet, M. Rémy ayant scié la calotte crânienne, le compas mis en place est venu de lui-même frapper par sa quatrième branche le centre du

projectile. La démonstration ne laissait donc rien à désirer.

Si l'on opérât sur le vivant, de légères variantes devraient être apportées aux dispositions qui viennent d'être décrites. Les repères de la face devraient être marqués au moyen de petites demi-sphères métalliques et, par conséquent, impénétrables aux rayons X. En outre, pour conserver jusqu'au moment de l'opération la trace de ces repères, un tatouage indélébile devrait les marquer sur la peau.

Pour l'adaptation des appareils radiographiques, la tête du sujet préalablement rasée serait scellée à l'appareil au moyen de toile plâtrée, de sorte que, pendant la longue pose exigée par la radiographie, les mouvements généraux du malade n'altèrent pas les rapports de sa tête avec les appareils.

Enfin, suivant les indications particulières dépendant de la position du projectile, le chirurgien indiquerait la voie qu'il prétend suivre pour aller le chercher, ce qui permettrait de donner à la quatrième branche du chercheur la direction et la courbure convenables pour aller, par cette voie, toucher le projectile.

Malheureusement un pareil instrument serait d'un prix très élevé, et, par conséquent, ce procédé n'a guère qu'une valeur théorique, et n'est sans doute pas destiné à devenir d'un usage courant.

Dans un autre ordre d'idées, MM. Joubert et Bertin ont publié la description d'un procédé pour

l'obtention d'épreuves stéréoscopiques au moyen des rayons X (1).

Le dispositif adopté par ces opérateurs est le suivant :

La plaque sensible est recouverte d'une lame métallique percée d'une large ouverture sur laquelle on place la région du membre où se trouve le corps étranger ; la largeur de l'ouverture de la lame métallique est égale à la moitié de la surface de la plaque sensible.

La plaque et la lame sont inclinées d'un certain angle par rapport à la normale du tube utilisé. Après un temps de pose suffisant, on fait glisser la plaque sous la lame métallique, de manière à amener la partie de la plaque non influencée sous l'ouverture ; on donne à l'ensemble, comme précédemment, une certaine inclinaison, mais en sens inverse et on procède à une seconde pose.

L'épreuve positive ainsi obtenue, examinée au moyen d'un stéréoscope, donne la sensation du relief, ce qui permet d'apprécier exactement la position et la direction du corps étranger.

MM. Buguet et Gascard (2) ont communiqué, l'année dernière, à l'Académie des sciences, une autre méthode pour la détermination des pro-

(1) Photo-gazette. Voyez *A. Buguet*, loc. cit., p. 112.

(2) *A. Buguet et A. Gascard*. Détermination des profondeurs. Académie des sciences, séances du 30 mai 1896. Voyez *A. Buguet*, loc. cit., p. 113.

fondeurs. L'exemple pris par eux consistait à définir la position précise d'un grain de plomb très fin dans une main.

La main étant posée sur la plaque sensible, on dispose la source lumineuse au-dessus, à 20 centimètres de hauteur et à 5 centimètres vers la droite de la verticale qui passe par le grain de plomb; on réalise une pose convenable.

On transporte alors le tube de 10 centimètres vers la gauche et on pose à nouveau, pendant le même temps que la première fois.

Pour obtenir un résultat, il est nécessaire que le grain de plomb soit situé dans le plan vertical du chemin parcouru par l'ampoule.

On trouve, après développement, deux ombres portées par le grain de plomb. La mesure de la distance qui sépare les centres de ces ombres portées, permettra de calculer facilement la distance du grain de plomb à la face qui était appliquée à la plaque sensible.

Un autre moyen consiste à marquer sur la peau trois points formant un triangle, à l'intérieur duquel on sait devoir être le corps étranger. Trois morceaux de plomb appelés témoins sont collés sur ces points, on exécute une radiographie comme précédemment, et les ombres des trois morceaux de plomb permettront de définir de façon rigoureuse la situation du corps étranger. L'image positive obtenue par double pose

peut être examinée au stéréoscope, et doit donner, avec la sensation du relief, la situation du corps étranger par rapport aux os et aux repères artificiels.

La méthode la plus simple et la plus pratique, par conséquent, pour arriver à obtenir approximativement la situation d'un corps étranger au milieu des tissus opaques à la lumière ordinaire, consiste à prendre deux radiographies dans deux sens perpendiculaires l'un à l'autre. Par exemple, s'il s'agit de déterminer, dans un crâne, la situation d'une balle, une première épreuve faite, le malade reposant l'oreille droite sur la plaque, donnera la distance qui sépare le projectile d'un plan passant par le sommet de la tête, et d'un autre plan perpendiculaire au premier, tangent à la face postérieure de la tête. Une seconde épreuve, faite d'avant en arrière, la tête du malade reposant sur la plaque par sa face postérieure, donnera la distance qui sépare la balle du plan tangent à la face latérale. Ainsi définie, par rapport à trois points de l'espace, la position de la balle sera connue approximativement.

Que donneront ces différentes méthodes ? Arrivera-t-on à percevoir directement le relief dans une radiographie, comme on le perçoit dans la stéréoscopie ? Nous n'avons pas vu de stéréoscopes à radiographie ; mais à priori nous ne croyons pas que la sensation du relief puisse être

parfaite avec ces instruments. Il nous semble que, même en regardant à la fois deux radiographies d'un radius pris sous des angles différents, il n'est guère possible de percevoir deux des faces de cet os. En effet, dans le stéréoscope, nous percevons le relief parce que chacune des deux photographies que l'on voit dans l'instrument ont été prises sous des angles différents. Nos deux yeux, à cause de leur écartement, voient, en effet, les objets sous des incidences différentes. Ce fait a une grande importance dans la perception du relief. Mais ce facteur n'est pas le seul qui entre dans la perception de la perspective. Il faut encore considérer un jeu d'ombre et de lumière qui traduit pour nous des distances plus ou moins grandes. Dans la radiographie, ce jeu d'ombre n'existe pas. Il n'y a pas de parties noires faisant sortir les parties claires.

Il nous semble, d'autre part, que l'épreuve radiographique n'est pas une ombre portée. Une ombre portée ne nous donnerait que la sensation de contour. Les silhouettes, les ombres chinoises sont des ombres portées. Une radiographie est toute différente. Quand un corps opaque intercepte la lumière issue d'un corps lumineux, on dit qu'il produit de l'ombre. Si la source lumineuse était un point mathématique, la section du cône d'ombre serait homogène pour ainsi dire; et limitée par une ligne nette en dedans de laquelle on aurait

de l'obscurité complète, en dehors de laquelle on aurait une zone lumineuse. En réalité, la source lumineuse étant étendue, l'ombre va se dégradant en pénombre jusqu'à l'endroit éclairé.

Tout différents sont les phénomènes observés avec les rayons X. Les corps dits opaques aux rayons X, les os par exemple, n'interceptent pas complètement les rayons. En réalité tous les corps sont perméables, mais plus ou moins, aux rayons X. Il en résulte que, suivant l'épaisseur du corps donné interposé entre l'ampoule de Cookes et la plaque photographique, il parvient une quantité de rayons plus ou moins grande à cette dernière. Par exemple, si on radiographie une masse osseuse ayant la forme d'un coin allongé, l'épreuve radiographique montrera une zone quadrilatère plus foncée que le reste de la plaque; mais cette zone d'ombre va en se dégradant du côté le plus épais du coin au côté le moins épais. Une ombre obtenue avec la lumière aurait donné une zone sombre présentant la même teinte en toutes ses parties. Il est évident que, dans cette épreuve radiographique, nous n'avons pas la sensation de l'épaisseur du corps traversé par les rayons. Nous avons néanmoins une notion qui permet de supposer que la partie obscure de l'image correspond à une partie plus épaisse de l'objet.

Cette analyse de l'image radiographique nous montre que, si l'on peut avoir une idée de relief en

regardant une radiographie, cette notion de relief diffère considérablement de celle que nous donne la lumière ordinaire. Une radiographie nous donne plus qu'une silhouette sans cependant nous donner le relief comme une photographie. C'est peut-être en se basant sur ce fait que l'image radiographique est fournie par des rayons traversant les corps en quantité plus ou moins grande, que nous pouvons avoir des renseignements sur leur forme et leur nature. Une éducation de notre vue et de notre raisonnement nous sera sans doute nécessaire pour arriver à interpréter plus clairement les images radiographiques.

Il est une autre question dans l'interprétation des épreuves, question beaucoup plus importante et reposant sur des données moins théoriques. A quoi correspondent tels ou tels détails marqués sur la radiographie ? Ou encore comment telle maladie manifestera-t-elle les lésions vues sur une radiographie ou au fluoroscope ? Cette question, nous l'avons dit, ne sera résolue qu'à la longue, quand des radiographies nombreuses auront été faites à propos d'un grand nombre d'affections, et auront été ensuite comparées. Nous ne pouvons mieux faire, pour montrer l'importance de cette question, et de quelle façon on peut la résoudre, que de donner l'observation suivante due à l'aimabilité du docteur Destot de Lyon, qu'il nous a

été communiquée par notre ami M., Ladevèze, Externe des hôpitaux de Lyon.

OBSERVATION (Inédite).

Un des points les plus importants de la radiographie, qui a permis de préciser d'une façon objective des lésions mal définies, réside dans l'histoire de l'arthrite sèche des doigts et du poignet, que l'on confond régulièrement avec le rhumatisme déformant. Il s'agit, dans cette observation, de cette forme de tuberculose sur laquelle le professeur Duplay a appelé l'attention, et que Wolkmann a décrite pour l'épaule. La radiographie a permis dans ce cas de préciser un diagnostic longtemps obscur.

Il s'agit d'une femme de 33 ans qui, depuis 8 ans, est atteinte d'une lésion légère de tuberculose chronique du sommet gauche.

Deux ans après le début de cette tuberculose chronique, elle fut prise de douleurs aiguës généralisées d'abord aux genoux, aux deux poignets, à l'épaule gauche, et qui finirent par se localiser dans les doigts et les poignets. Cette femme subit différents traitements, à Aix notamment, où elle fut soumise au massage : les douleurs s'exaspérèrent et le gonflement articulaire augmenta, si bien que l'on dut cesser cette thérapeutique. Elle subit aussi à Grenoble, il y a deux ans, le traitement hydro-électrique d'Edison, sans résultats satisfaisants. Les articulations des doigts furent prises successivement ; à l'heure actuelle, elles présentent l'apparence du rhumatisme déformant typique, et à la vue on fait d'emblée ce diagnostic.

Cependant le gonflement périarticulaire est plus mou, moins élastique que dans le rhumatisme, les localisations sont moins symétriques ; il semble que le nœud articulaire est entouré d'un tissu lardacé formé par une sorte d'œdème dur.

L'examen radiographique montre que les lésions ne sont pas celles du rhumatisme déformant ; en effet, les têtes osseuses ne sont pas généralement augmentées : la striation osseuse n'est pas régulière ; par places, on trouve des points blanchâtres dont la densité est moindre que le reste de l'os ; les cartilages sont décollés, comme s'il existait une fente osseuse au dessous d'eux ; enfin, dans les lésions plus jeunes, on trouve que le processus débute surtout par un côté de la tête osseuse. La déformation tient à ce fait que la tête articulaire rentre dans sa cavité réceptrice qui s'émiette, et arrive ainsi, par emboîtement réciproque, non dans l'axe du squelette, à déterminer des déformations rappelant le rhumatisme déformant. Les os n'occupent pas toute la largeur du doigt ; la bande de tissu infiltré est très considérable, au contraire de ce qu'on remarque dans le rhumatisme déformant.

En résumé :

Irrégularité de l'invasion du processus ;

Striation osseuse irrégulière ;

Points blanchâtres infiltrés ;

Epaississement du tissu périarticulaire.

Tels sont les caractères différentiels qui permettent d'affirmer une lésion tuberculeuse.

Cette observation confirme des faits semblables publiés dans la thèse de Barjon et une observation

que le docteur Destot a présentée à la Société des Sciences médicales de Lyon, en novembre 1896.

Il ne s'agit pas d'un pseudo-rhumatisme mais bien de tuberculose articulaire que la radiographie permet de déceler.

M. Destot a pu d'ailleurs en trouver quatre autres observations et les médecins d'Aix savent combien il est fréquent de rencontrer des formes de soi-disant rhumatisme déformant, rapidement ankylosant, et où le traitement thermal exagère les troubles, réveille les douleurs, ressuscite le gonflement.

Ce sont là des faits sur lesquels il est bon d'avoir l'attention appelée et que le professeur Poncet avait déjà diagnostiqués cliniquement, dans certaines conditions favorables. La radiographie permet de prévoir ce diagnostic et on lui doit l'assurance nécessaire pour conduire à bien un traitement.

Cette observation montre clairement ce que nous voulons entendre par interprétation des épreuves. Ce n'est évidemment qu'avec le temps que seront connus tous les caractères différentiels des lésions vues sur des photographies ; mais il y a là une voie nouvelle ouverte et nous croyons avoir montré que tout médecin est à même de l'explorer, en raison de la simplicité de la technique radiographique.

CONCLUSIONS

En entreprenant ce travail, nous avons voulu jeter une vue d'ensemble sur les procédés pratiques employés pour utiliser la radiographie dans les sciences médicales et sur les résultats qu'a donnés jusqu'ici la merveilleuse découverte de Röntgen. Nous n'avons pas eu la prétention de rapporter tout ce qui a été fait d'intéressant à ce sujet, nous avons cru simplement faire un travail pratique, un travail de mise au point, dans une question déjà très complexe qui chaque jour s'enrichit de faits nouveaux.

Pensant que c'était entre les mains des praticiens que la radiographie pouvait devenir un instrument de diagnostic rapide et sûr, nous avons étudié une technique qui nous a paru simple et à la portée de tous les médecins.

Nous avons puisé dans la littérature médicale de ces deux dernières années tous les documents qui nous ont paru de nature à donner une idée exacte des services rendus jusqu'ici par les rayons

X, soit à l'anatomie ou à la physiologie, soit à la médecine, soit à la chirurgie, soit à la médecine légale.

Nous avons rapporté les essais sans résultats probants faits dans un but thérapeutique.

Enfin nous avons terminé notre travail par la question très importante de l'interprétation des épreuves, question délicate qui est loin encore d'être résolue mais qui contient peut-être l'avenir de la radiographie.

Vu : Le Doyen,
BROUARDEL.

Vu : Le Président de la Thèse
CHARLES RICHEL.

Vu et permis d'imprimer :
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,
GRÉARD.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- Achard (Ch.)*. — Applicat. des ray. de Röntg à l'ét. d'un cas de rhumat. déform. d'orig. blennorrh.; Bull. soc. méd. des hôp. de Paris, 1896, p. 608.
- Action des ray. de Röntg sur les cultures microb.; *ibid.*, n° du 28 janvier 1897, p. 61.
- Apostoli*. — Sur un cas très grave de dermat. consécut. à deux applicat. des ray. X; C. r. Acad. des sc., juin 1897, p. 1395.
- Arsonval (d')*. — Observat. au sujet de la fotogr. à trav. les corps opaques; C. r. Acad. des sc., 1896, t. 122, p. 500 et 607.
- Bardet*. — Act. des ray. X sur la rétine; C. r. de l'Acad. des sc., juin 1897, p. 1388.
- Barjon*. — La radiogr. appliq. à l'ét. des arthropathies déform. Thèse de Lyon, 1897.
- Béclère, Oudin, et Barthélemy*. — Applicat. de la méth. de Röntg. à l'exam. d'un anévrisme de la crosse de l'aorte. Bull. soc. méd. des hôpit. de P., n°s des 5 février et 14 mai, 1897, p. 157 et 713.
- Diagn. différ. de la goutte et du rhumat. par les ray. X. *Ibid.*, n° du 3 juin 1897, p. 761.
- Applicat. de la méthode de Röntg. au diagn. des affect. thorac. *Ibid.*, n° du 1^{er} juillet 1897, p. 910.

- Benedikt.* — Observat. et Consid. au cabinet de Röntg.
Wiener med. Wochenschrift, 1896, nos 52 et 53.
- Les résult. de mes dern. recherches avec les
ray. X. Progrès médical, 25 mars 1897.
- Berger.* — Photogr. par les ray. X d'une luxat. anc. du
coude. Bull. soc. chirurg. 1897, p. 102.
- Bergonié.* — Nouveaux faits de radiosc. de lésions intra-
thorac. C. r. Acad. des sc. 1896, t. 123, p. 1268.
- Berton.* — Act. des ray. de Röntg sur le bac. diphtér. C.
r. acad. des sc. 1896, t. 123, p. 109.
- Bordas.* — Des applicat. de la méth. de Röntg à la médec
lég. Voy. Semaine médic. du 10 juin 1896, p. 237.
- Bouchard.* — La Pleurésie de l'hom. étud. à l'aide des ray.
de Röntg. C. r. Acad. des sc. 1896, t. 123, p. 967.
- Les ray. de Röntg appliqués au diagn. de la
tubercul. pulm. Ibid., p. 1042.
- Nouv. note sur l'applicat. de la radiog. au diagn.
des malad. du thorax. Ibid., p. 1234.
- Quatrième note sur l'applic. de la radiog. au
diagn. des malad. du thorax. Ibid., mai 1897,
p. 1068.
- ra ndt (Charles).* — De la pratique des ray. X. Voy. journ.
« La Radiographie », févr., mars, avr., mai,
juin 1897.
- L'act. chimique de la lumière et des ray. X.
Ibid., mars et avr. 1897.
- Breton (J. L.).* — Ray. cathod. et ray. X. E. Bernard
édit., Paris, 1897.
- Buguet (Abel).* — Technique médic. des ray. X. Soc. d'édit.
scient., Paris, 1897.
- Buguet et Gascard.* — Déterminat., à l'aide des ray. X, de
la profond. à laqu. siège un corps étr. dans les
tissus Acad. des sc., 30 mars 1896.

- Chappuis et Chauvel.* — Applicat. médico-chirurg. de la
lum. de Röntg. Bull. acad. de méd., 1896, p. 407.
- Chipault et A. Londe.* — Des applic. de la radiog. à la
chirurg. du syst. nerveux. In *Gazette des hôpit.*
1897, p. 163.
- Combe (Anthelme).* — Radiog. des os de la face. Bull. acad.
de méd., séance du 1^{er} juin 1897.
- Congrès.* — (26^e congr. de la soc. allem. de chirurg. tenu
à Berlin du 21 au 24 avr. 1897). — Valeur de
l'empl. des ray. X en chirurg. Voy. sem. médic.,
n° du 28 avril 1897, p. 145.
- (4^e congr. allem. de méd. int. tenu à Berlin du
9 au 12 juin 1897). Emploi des ray. de Röntg. en
— méd. Voy. Sem. médic., n° du 19 juin 1897,
p. 234.
- Crookes.* — Sur l'action physiolog. des ray. X. C. r. Acad.
des Sc. 1897, p. 855.
- Delbet (P.).* — Découv. et extract., grâce à une photog. de
Röntg., d'une aiguille implantée dans la main :
C. r. acad. des Sc., 1896, t. 122, p. 528.
- Trois cas d'applicat. chirurg. des ray. de Röntg.
Ibid., p. 726.
- Delore.* — Radiog. des capill. de la veine ombilic. dans les
villosit. placent. C. r. de la soc. de Biolog. du
16 avril 1897, p. 359.
- Destot (E.).* — Atmosph. élect. et ray. X. P. Legendre,
édit., Lyon, 1897.
- De l'empl. de la machine statique dans la pro-
duct. des ray. X. Province médicale du 30 janv.
1897, p. 55.
- Présentat. de photog. de nodosités d'Héberd.,
de goutte et de rhumat. déform. Soc. des sc.
médic. de Lyon, séance du 3 mars 1897.
- Circulat. artér. des org. génit. de la femme.
Prov. médic., n° du 10 av. 1897.

- Tracés sphygmogr. montrant les modific. du pouls sous l'influ. des ray. X. Soc. de méd. de Lyon, 29 avr. 1897.
 - Présentat. de photog. d'arthrites sèches tubercul. des doigts à la Soc. des sc. méd. de Lyon, Voy. Prov. médic. du 12 juin 1897, p. 288.
 - Les troubles physiolog. et troph. dus aux rayons X. C. r. acad. des sc., mai 1897, p. 1114.
 - De l'emploi des ray. X en méd. lég. In Prov. médic., n° du 29 mai 1897, p. 256.
 - Un cas de fract. de l'extrémité inf. du radius sans déplacem., avec fract. du scaph. In Prov. médic., n° du 12 juin 1897, p. 287.
 - Radiogr. d'un sarcome, ibid, n° du 19 juin 1897, p. 297.
 - Fract. de l'astragale et ray. X. In Echo médic. de Lyon, n° du 15 juin 1897.
- Fernet.* — Présentat. d'images radiogr. Bull. soc. méd. des hôp. de Paris, séance du 18 décembre 1896, p. 885.
- Foveau de Courmelles.* — Autoradioscopie. C. r. acad. des sc., mars 1897, p. 602.
- Expériences faites sur un nouv. appar. cathod., générat. de ray. X, et à plus. ampoules greffées sur un même circuit gazeux. Ibid, avril 1897, p. 814.
 - Appréciat. méd. lég. des lésions traumat. et détermination de l'identité individ. par les ray. X. Ibid, p. 1179.
- Gariel (C. M.).* — Physique méd. 3^{me} édit.
- La fluoroscopie. Rev. génér. des sc. pures et appliquées, n° du 30 octobre 1896, p. 856.
- Gauzence de Lastours.* — Technique et applicat. méd. des ray. X. Thèse de Bordeaux, 1897.

- Gilbert, Fournier et Oudin.* — Photog. des calculs biliaires par les ray. X. C. r. de la soc. de biol. du 28 mai 1897, p. 506.
- Gouy.* — Sur la réfraction et la diffract. des ray. X. C. r. acad. des sc. 1896, t. 123, p. 43.
- Gouy et Lucas.* — Sur les tubes focus employés en radiog. Rev. gén. des sc. du 30 juillet 1896, t. 7, p. 668.
- Guillaume.* — Rech. récentes sur les ray. de Röntg. La Nature, n° 1211, 15 août 1896.
- Hébert (A.)* — La technique des ray. X. Paris, 1897. G. Carré, édit.
- Henry (Ch.)* — Augment. du rendement photog. des ray. Röntg. par le sulfure de zinc phosphorescent. C. r. Acad. des sc., 1896, t. 122, p. 312.
- Hertoghe.* — Applicat. des ray. de Röntg. à l'étude des fract. de l'av. bras. Acad. de méd. de Belgique, séance du 30 mai 1896. Voy. Sem. médic., 1896, n° du 3 juin, p. 222.
- Hoppe-Seyler.* — Applicat. des ray. de Röntg. au diagn. de l'artériocl. Münch. med. Wochenschr. du 7 avril 1896. Voy. Semaine méd., n° du 29 avril 1896, p. 175.
- Huber.* — Applicat. de la lum. de Röntg. au diagn. des affect. médic. Soc. de méd. int. de Berlin, séance du 17 février 1896. Voy. sem. méd., n° du 26 fév. 1896, p. 87.
- Hurmuzescu et Benoist.* — Nouv. propriét. des ray. X. C. r. acad. des sc. 1896, t. 122, p. 235 et 379.
- Act. des ray. X. sur les corps élect. Ibid, p. 779 et 926.
- Hurmuzescu et V. Chabaud.* — Sur la relation entre le maximum de product. des ray. X, le degré de vide et la forme des tubes. C. r. acad. des sc. 1896, t. 122, p. 995.

Imbert et Bertin-Sans. — Radiographies. Applicat. à la physiol. du mouvement. C. r. acad. des sc., 1896, t. 122, p. 997.

— Radiogr. du corps entier d'un enfant : Rev. gén. des sc. du 30 juin 1896, t. 7, p. 556.

— La radiogr. par les ray. X en médecine. Presse médicale du 8 juillet 1896, n° 55, p. 321.

— Technique de la fotogr. par les ray. X : Arch. d'électr. méd. du 15 août 1896.

Jastrowitz. — Des applicat. à la méd. d'une lum. nouv. ayant le pouv. de travers. les corps opaques (Soc. de méd. int. de Berlin, séance du 6 janv. 1896). Voy. Sem. méd., n° du 15 janv. 1896, p. 28.

Joubert et Bertin. — Radiographie et Stéréoscopie (Photogazette) Voy. La Radiographie, n° du 10 juin 1897, p. 3.

Kümmell. — Val. de l'empl. des ray. de Röntg. en chirurg. (26^e congrès de la soc. allem. de chirurg., avr., 1897). Voy. Sem. méd., n° du 28 avril 1897, p. 145.

Lacaille et Renon. — Ostéite clavicul, rével. par la radiog. C. r. soc. de biolog. du 16 av. 1897, p. 358.

Lannelongue. — De l'utilit. des photog. par les ray. X en pathol. humaine (en commun av. MM. Barthélemy et Oudin). C. r. Acad. des sc., 1896, t. 122, p. 159.

— Applicat. des ray. de Röntg. au diagn. chirurg. ibid., p. 283 et 695.

— Act. physiol. et pathol. des ray. X. ibid., avril 1897, p. 828.

Launois. — Applicat. des ray. X à l'étude des lésions du squelette dans le rhumat. chron. progr. Bull. soc. méd. des hôpit. de Paris, séance du 12 juin 1896, p. 522.

- Laurent*. — Contrib. à l'ét. des applic. de la nouv. photog. par le procédé de Röntg. à la chirurg. et à la médecine. Thèse de Paris, nov. 1896.
- Lecerclé*. — Act. des ray. X sur l'élimination des phosphates. C. r. acad. des sc., 1896, t. 123, p. 362.
- Levy-Dorn*. — Val. de l'empl. des ray. de Röntg. en chirurg. (26^e congrès de la soc. allem. de chirurg., avr. 1897) Voy. Sem. méd., n° du 28 avril 1897, p. 145.
- Londe (A.)* — Applicat. de la méthode de Röntg. C. r. acad. des sc. 1896, t. 122, p. 311 et 520.
- Photog. par les ray. de Röntg. d'une balle de 7^{mm} dans le cerveau (en commun avec E. Brissaud). ibid., p. 1363.
- Lortet et Genoud*. — Tubercul. expér. atténuée par les rayons de Röntg. C. r. acad. des sc., 1896, t. 122, p. 1511.
- Lumière (Louis et Aug.)* — La photographie. Les appareils et leurs usages. H. Gautier, édit.
- Recherches photog. sur les ray. de Röntg. C. r. acad. des sc., 1896, t. 122, p. 382.
- A propos de la photog. à travers les corps opaques., ibid., p. 463.
- Luyts et David*. — Enregistr. photog. des effluves qui se dégagent des extrém. des doigts et du fond de l'œil de l'être vivant à l'état physiol. et à l'état pathol. C. r. soc. de biol. du 4 juin 1897, p. 515.
- Marfan*. — Applicat. des ray. X. à l'ét. d'une mono-arthrite coxo-fémor. déformante. Bull. soc. méd. des hôp. de Paris, séance du 24 juillet 1896, p. 668.
- Martin-Dur*. — Deux photog. du thorax entier, obten. à l'aide des ray. X. C. r. acad. des sc., mars 1897, p. 710.
- Méheux (Félix)*. — De la nature des rayons X. A. Maloine, édit., Paris, 1897.

- Minck.* — Sur une applicat. possible des ray. de Röntg. au traitem. des malad. infec. Voy. Sem. méd du 12 février 1896.
- Ogier.* — Des applicat. de la méth. de Röntg. à la méd. lég. Sem. méd. du 10 juin 1896, p. 237.
- Olivier.* — Les hypoth. act, sur la nat. des rayons X. Rev. gén. des sc. du 15 mars 1896. t. 7, p. 253.
- Ollier.* — Démonst. par les ray. de Röntg. de la régénérat. oss. chez l'homme à la suite des opér. chirur. C. r. acad. des sc., mai 1897, p. 1070.
- Périer (Ch.).* — Une fotogr. par les ray. X. Bull. acad. de méd., séance du 24 mars 1896, p. 291.
- Pinard.* — Photog. intra-utér. d'une femelle de cobaye arriv. à une période avanc. de la gestat. Bull. acad. de méd., 1896., p. 295.
- Présent. d'un monstre symélien à l'Acad. de méd. Bull. acad. de méd., séance du 1^{er} juin 1897, p. 673.
- Poincaré.* — Les ray. cathod. et les ray. de Röntg. Rev. génér. des sc. du 30 janv. 1896. T. 7, p. 52.
- Potain et Serbanesco.* — Radiog. des extrémit., recueill. chez des suj. affect. de goutte ou de rhumat. chron. C. r. de l'Acad. des Sc., 18 janv. 1897. p. 130.
- Radiguet.* — Fluorescence des matières vitrit. sous l'action des ray. X. C. r. Acad. des sc., janv. 1897, p. 179.
- Raveau et Meslin.* — La technique et les récentes applic. de la photog. de l'invis. Rev. gén. des sc. du 30 avril 1896. T. 7, p. 391.
- Régis.* — Myxœdème infant. et radiog. Röntg. (In Journ. de méd. de Bord.) — Voy. la Radiographie du 10 juin 1897, p. 18.

Rémy et Contremoulins. — Empl. des Ray. X pour les rech. anat. C. r. Acad. des sc. 1896. T. 123, p. 711.

— Endographie crânienne au moy. Röntg. Ibid., p. 233.

— De la radiophotographie des part. mol. de l'hom. et des anim. Ibid., fév. 1897, p. 229.

— Nouv. perfect. des applic. chirurg. des ray. X. Bull. Acad. de méd., mars 1897, p. 354.

— De l'applic. des ray. X à l'ét. des muscles, tend. et ligam. Bull. soc. de biol., 1897, p. 81.

Rémy. — Radiograph. dans le pied bot. (In Journ. de clin. et de thérapeut. infant.) Voyez la radiographie du 10 mars 1897, p. 17.

Rendu. — Présent. de photog. obten. au moy. des ray. X. Bull. soc. méd. des hôp. de Paris, 20 nov. 1895, p. 795.

Rendu et du Castet. — Sur un cas d'appl. des ray. X au trait. des phlegma. aig. de l'appar. thorac. Ibid, 1897, p. 23.

Revillet. — Sur un cas de tubercul. aig. pulm. et laryng. traité par les ray. X. Rev. de la tuberculose, avril 1897, p. 34.

Richer (P.) et A. Londe. — Sur des cas d'éryth. radiogr. des mains. C. r. Acad. des sc., mai 1897, p. 1256.

Röntgen. — Expér. sur un nouv. genre de rayons. Rev. génér. des sciences du 30 janv. 1896. T. 7, p. 59.

— Nouv. recherches sur les propr. et les orig. des ray. X. Ibid, du 30 mai 1896, T. 7, p. 499.

Roux et Balthazard. — Emploi des ray. de Röntgen pour l'étude de la motricité stomac. Bull. de la Soc. de biol. 1897, p. 559.

Sabrazès et Rivière. — Rech. sur l'act. biol. des ray. X.
C. r. acad. des sc., mai 1897, p. 979.

Schwartz. — Une applic. des ray. de Röntg. à la chirurg.
Press méd. du 15 av. 1896, n° 31, p. 181.

Séguy. — Expér. faites sur un nouv. appar. cathod.,
général. de ray. X et à plus, ampoules sur un
même circuit gazeux (en commun avec Fov.
de Courmelles). C. r. Acad. des Sc., avril 1897,
p. 814.

Séguy et Quénisset. — Act. des ray. X sur le cœur. C. r.
Acad. des sc., avril 1897, p. 790.

Sehrwald. — Nouv. rech. sur les propr. phys. des ray. X.
Voy. Sem. méd. du 29 juillet 1896.

Serbanesco et Springer. — Rech. sur les causes des
troubles de la croissance par les ray. de Röntg.
C. r. Acad. des sc., mai 1897, p. 1116.

Sorel. — Act. physiol. et pathol. des ray. X. C. r. Acad.
des sc., avril 1897, p. 826.

Strauss. — Diagn. d'un cancer du médiast. par les ray. X.
Soc. de méd. int. de Berlin, séance du 29 juin 1896.
Voy. Sem. méd., n° du 8 juillet 1896, p. 270.

Varnier, Chappuis, Chauvel et Funck-Brentano. — Photog.
intra-ulér. par les ray. de Röntg. Bull. de l'Acad.
de méd., 1896, p. 232. Séance du 10 mars.

Verchère, — Radiogr. d'un ostéo-sarcome de la jambe
(Société méd. des hôp. de Paris, 1897). Voy.
« La Radiographie, » n° du 10 juin 1897, p. 15.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction.....	7
PREMIÈRE PARTIE. — Technique.....	15
I. Sources d'électricité...	17
II. Bobine d'induction....	26
III. Ampoules.....	32
IV. Mode opératoire.....	39
V. Radioscopie	45
DEUXIÈME PARTIE. — Applications des rayons X.	49
I. Anatomie et physio- logie.....	50
II. Médecine.....	58
III. Chirurgie	71
IV. Médecine légale.....	81
V. Thérapeutique et ac- tion physiologique...	86
TROISIÈME PARTIE. — Interprétation de la Ra- diographie.....	94
Conclusions	111
Index bibliographique.....	113

